

Opozorilo: Neuradno prečiščeno besedilo predpisa predstavlja zgolj informativni delovni pripomoček, glede katerega organ ne jamči odškodninsko ali kako drugače.

Neuradno prečiščeno besedilo Uredbe o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji obsega:

- Uredbo o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 48/06 z dne 11. 5. 2006),
- Uredbo o spremembah Uredbe o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. 54/09 z dne 13. 7. 2009).

UREDBA

O TEHNIČNIH NORMATIVIH IN POGOJIH ZA PROJEKTIRANJE CESTNIH PREDOROV V REPUBLIKI SLOVENIJI

(neuradno prečiščeno besedilo št. 1)

I. SPLOŠNE DOLOČBE

1. člen

(vsebina in veljavnost uredbe)

(1) Ta uredba določa tehnične zahteve, pogoje in normative, ki jih je treba upoštevati pri izdelovanju projektne in tehnične dokumentacije, namenjene za gradnjo, uporabo in vzdrževanje cestnih predorov (v nadaljnjem besedilu: projektiranje cestnih predorov), da se zagotovi prometna varnost in ekonomičnost gradnje, uporabe in vzdrževanja cestnih predorov.

(2) Pri projektiranju cestnih predorov se glede sestave, vsebine in oblike projektne in tehnične dokumentacije, namenjene za gradnjo, uporabo in vzdrževanje cestnih predorov, uporabljajo določbe predpisov, ki urejajo izdelovanje projektne in tehnične dokumentacije za gradnjo, uporabo in vzdrževanje objektov, določbe predpisov o javnih cestah, ki urejajo tehnične specifikacije, in določbe predpisov, ki urejajo izdelovanje rudarskih projektov za gradnjo in uporabo podzemnih prostorov, če ni s to uredbo določeno drugače.

(3) Določbe te uredbe se glede konstrukcij, gabaritov in opreme smiselno uporabljajo tudi pri izdelovanju projektne in tehnične dokumentacije za gradnjo, uporabo in vzdrževanje podvozov, namenjenih motornemu oziroma kombiniranemu cestnemu prometu in podhodov za peš ter kolesarski promet.

(4) Ta uredba prenaša v slovenski pravni red določbe Direktive Evropskega parlamenta in Sveta 2004/54/ES z dne 29. aprila 2004 o minimalnih varnostnih zahtevah za predore v vseevropskem cestnem omrežju (UL L št. 167 z dne 30. 4. 2004, str. 39; v nadaljnjem besedilu: Direktiva 2004/54/ES).

(5) Ta uredba upošteva postopek informiranja v skladu z Direktivo 98/34/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 22. junija 1998 o določitvi postopka za zbiranje informacij na področju tehničnih standardov in tehničnih predpisov (UL L št. 204 z dne 21. 7.

1998, str. 37), ki je bila nazadnje spremenjena z Direktivo 98/48/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 20. julija 1998 o spremembi Direktive 98/34/ES o določitvi postopka za zbiranje informacij na področju tehničnih standardov in tehničnih predpisov (UL L št. 217 z dne 5. 8. 1998, str. 18).

(6) Glede postopkov in vsebin odobritve projektne zasnove, varnostne dokumentacije, dajanja v obratovanje, sprememb in obdobjih vaj za predore je treba upoštevati zahteve, ki so določene v Prilogi II, ki je sestavni del te uredbe.

2. člen

(pomen izrazov)

(1) Izrazi, uporabljeni v tej uredbi, imajo enak pomen kot v tehničnih predpisih posamezne stroke, udeležene pri projektiranju, gradnji, upravljanju in vzdrževanju predorov.

(2) Drugi izrazi, uporabljeni v tej uredbi, imajo naslednji pomen:

1. »cestni predor« je podzemni gradbeni objekt v trasi ceste, s katerim se omogoča:
 - ohranjanje poteka ceste v predpisanih mejah geometrijskih in tehničnih elementov ceste skozi reliefne pregrade,
 - zagotavljanje zaščite okolja ceste pred čezmernimi škodljivimi vplivi cestnega prometa,
 - izvedba podzemnega poteka ceste na območjih, na katerih je zaradi krajinskih ali urbanih značilnosti ali drugega pomembnega elementa rabe prostora ni mogoče zgraditi na površini;
2. »pokriti vkop« je podzemni gradbeni objekt obokane ali pravokotne oblike v trasi ceste, ki je izveden v vkopu in naknadno zasut;
3. »galerija« je gradbeni objekt, praviloma pravokotne ali ločne oblike, ki je zgrajen po sistemu odprte gradnje na lavinsko (sneg, kamenje) ogroženih mestih v trasi ceste. Galerija je lahko zasuta, delno zasuta ali nezasuta. V zunanji steni so navadno izdelane odprtine v obliki oboka ali pravokotnika. Zahteve za izvedbo stene z odprtinami so iste kakor za izvedbo stebričaste vmesne stene;
4. »podvoz« je gradbeni objekt v cestnem telesu, ki omogoča višinsko ločeno križanje ceste z drugimi prometnicami (pot, cesta, železniška proga) tako, da druga prometnica poteka pod cesto. Krovna konstrukcija podvoza je načelno hkrati že podlaga voziščne konstrukcije ceste, lahko pa je med njima zgrajen še del nasipa;
5. »podhod« je gradbeni objekt, po obliki in izvedbi enak podvozu, omogoča pa višinsko ločeno križanje ceste s pešpotjo in/ali kolesarsko potjo ali s površino, ki omogoča prehajanje visoke divjadi;
6. »bazni predor« je predor, ki poteka skozi greben čim bolj pravokotno na plastnice terena brez spreminjanja vertikalnega poteka ceste (iz doline v dolino). Niveleta ceste med vstopnim in izstopnim delom je v čim blažjem nagibu, vendar nikdar v kadunjasti izvedbi;
7. »slemenski predor« je predor, ki poteka skozi greben čim bolj pravokotno na plastnice terena na višini, do katere je še možno dvigniti niveleta ceste. Niveleta načelno poteka pred predorom in za njim v vzponu oziroma padcu, tako da v predoru doseže najvišjo nadmorsko višino na tistem območju;

8. »pobočni predor« je predor, ki poteka skozi pobočje prečno na padnice terena. Niveleta ceste med vstopnim in izstopnim delom je v čimblažjem nagibu, vendar v nobenem delu v kadunjasti izvedbi;
9. »depresijski predor« je predor, ki poteka v ravninskem terenu pod večjimi vodotoki ali pod območjem posebne rabe v prostoru. Niveleta ceste je v takem predoru projektirana z eno ali več konkavnimi zaokrožitvami, uvedenimi med vstopno tangento v padcu k predoru in izstopno tangento v vzponu od predora. Zahtevani so posebni ukrepi in oprema za odvodnjavanje predora in za odvajanje škodljivih plinov;
10. »enosmerni predor« je predor, pri katerem vožnja v predorski cevi poteka na vseh prometnih pasovih v isto smer. Hitrost vožnje skozenj je omejena na največ 100 km/h;
11. »dvosmerni predor« je predor, pri katerem promet v predorski cevi poteka v dveh nasprotnih smereh. Med njima je treba predvideti dodatno zaščitno širino 0,50 m. Hitrost vožnje skozi dvosmerni predor je omejena na največ 80 km/h;
12. »enopasovni predor« je predor, ki ima samo en vozni pas. Praviloma se uporablja pri enosmernih enopasovnih krakih vozlišč in cestnih priključkov, za druge potrebe pa le izjemoma, če se s posebno študijo dokaže zadostna prometna varnost in deluje pod posebnim prometnim režimom (semafor, razširjeno vozišče ipd.);
13. »dvopasovni predor« je predor, ki ima dva vozna pasova, namenjena za enosmerni ali dvosmerni promet;
14. »večpasovni predor« je predor, ki ima več prometnih pasov. To so lahko trije vozni pasovi ali pa dva vozna in en dodatni pas. Večpasovni predor je praviloma največ tripasoven. Izjema so primeri, ko se v predoru priključujejo oziroma izključujejo kraki cestnega priključka;
15. »enocevni predor« je predor, ki ima eno samo predorsko cev. Kadar je izveden kot prva faza gradnje dvocevne predora, je treba pri načrtovanju predvideti ukrepe, ki omogočajo nemoteno zgraditev druge cevi;
16. »dvocevni predor« je predor, ki ima dve predorski cevi, po katerih praviloma poteka enosmerni promet. Cevi predora sta razmaknjeni in praviloma vzporedni;
17. »večcevni predor« je predor, ki ima več kakor dve cevi. Raba cevi je lahko različna za vsak primer posebej (dvocevni predor s podzemnimi kraki cestnega priključka, dodatna cev za pešce oziroma kolesarje, kombinirani cestni in železniški predor ipd.);
18. »prečnik« je predor, ki povezuje dve cevi dvo- ali večcevne predora. Omogoča zasilno preusmeritev prometa oziroma umik ljudi v izjemnih primerih in se uporablja kot pomožni objekt pri vzdrževanju predora. Dimenzije prereza so odvisne od namena uporabe;
19. »kratki predor« je predor dolžine do 200 m. Geometrijski elementi cestne osi so omejeni samo s preglednostjo, pri preseganju prečnega nagiba za 4 odstotke je treba razširiti obok predora, širina vozišča poteka skozi predor v nespremenjeni sestavi in dimenzijah, hitrost pa ni posebej omejena;
20. »srednje dolgi predor« je predor dolžine od 200 do 1000 m. Horizontalni elementi so omejeni s preglednostjo in maksimalnim prečnim nagibom 4 odstotke, vzpon nivelete je omejen, sestav in dimenzija elementov vozišča sta lahko spremenjena, hitrost je omejena;

21. »dolgi predor« je predor dolžine nad 1000 m. Horizontalni elementi so omejeni s preglednostjo in maksimalnim prečnim nagibom 4 odstotke, vzpon nivelete je minimalen in na ravni zagotavljanja odvodnjavanja, sestav in dimenzije elementov vozišča so praviloma preurejeni in prilagojeni, hitrost je omejena;
22. »oprema predora« so naprave, ki zagotavljajo nemoten in prometno varen potek prometa v delno omejenih razmerah, hkrati pa omogočajo izvedbo posebnih ukrepov v posebnih razmerah. K tej opremi se štejejo tudi elementi, ki so nameščeni na cestišču na potrebnih razdalji pred vhodom v predor;
23. »odprta gradnja« je način izvedbe, pri katerem se podzemni gradbeni objekti deloma ali v celoti zgradijo v odprtem vkopu in naknadno zasujejo;
24. »odprta trasa« je del ceste zunaj območja podzemnih gradbenih objektov;
25. »smerno vozišče« je vsako izmed obeh vozišč dvosmerne ceste, na kateri sta vozišči za posamezno smer vožnje fizično ali samo s talno signalizacijo ločeni med seboj, in je pri normalnem obratovanju ceste namenjeno izključno samo za vožnjo ali v eni ali v drugi smeri;
26. »vozni pas« je prometni pas, ki poteka po desni strani vozišča in je pri normalnem obratovanju ceste namenjen za vožnjo v eni smeri. Odvisno od vrste ceste je na vozišču lahko en, dva ali več vozni pasov. Na dvosmerni dvopasovni cesti se posamezen vozni pas lahko uporablja tudi za prehitevanje v nasprotni smeri, kjer in kadar je to tehnično in prometno mogoče in dovoljeno;
27. »prehitevalni pas« je prometni pas na vozišču, ki poteka po levi strani vzdolž enega ali več vozni pasov in je pri normalnem obratovanju ceste namenjen za prehitevanje, pri močno zgoščenem prometnem toku pa tudi kot dodatni vozni pas;
28. »portal« je začetek oziroma konec predora na prehodu v odprto traso. V širšem pomenu je portalno območje tisti del odprte trase pred predorom, kjer so nameščeni objekti, oprema in naprave, potrebne za nemoteno in varno uporabo predora;
29. »začasni portal« predstavlja stacionažo začetka podzemnega izkopa predora. Del predora med začasnim in končnim portalom je zgrajen kot galerija ali pokriti vkop;
30. »vmesna stena« je srednja podporna konstrukcija pri dvo- ali večcevnih pokritih vkopih, galerijah in podvozih v pravokotni obliki, izvedena kot zid ali s stebri. Če je izvedena s stebri, mora biti spodnji del med stebri do višine 1,20 m izpolnjen z vmesnim polnim ali votlim zidom (parapetom) enake debeline kakor stebri, da je zunanja površina po celi dolžini stene ravna. V objektih, ki so namenjeni za vozno hitrost do 80 km/h, se ravnost med stebri namesto z vmesnim zidom lahko deseže z namestitvijo večlamelne varnostne ograje;
31. »odstavna niša« je prostor v podzemnem gradbenem objektu za zaustavljanje vozil v nuji, kadar odstavni pas ni predviden. Zgrajena je na desni strani vozišča v smeri vožnje in je glede na vrsto prometa skozi objekt opremljena z dodatno opremo;
32. »čistilna niša« je manjši pomožni prostor v steni predora, namenjen vzdrževanju drenažnega sistema in sistema odvodnjavanja predora;
33. »dolžina predora« je določena z dolžino najdaljšega voznega pasu, kjer je ta povsem nadkrit;
34. »TEN« je kratica za vseevropsko prometno mrežo (Trans European Network);

35. »geotehnični del projekta predora« so računski modeli in načrti izkopa ter podgradnje, s katerimi se zagotavlja, da predor izpolnjuje bistvene zahteve v danih geološko-geotehničnih razmerah.

(3) Izrazi, uporabljeni v tej uredbi, katerih pomen ni določen v prvem in drugem odstavku tega člena, imajo enak pomen, kot ga določajo predpisi, ki urejajo javne ceste, varnost cestnega prometa in projektiranje cest, ter predpisi s področja urejanja prostora, graditve objektov, gradbenih proizvodov in opravljanja geodetske dejavnosti.

3. člen

(sestavni deli predora)

(1) Osnovni sestavni deli predora so:

- gradbeni objekt predora,
- cestno telo v predoru,
- oprema predora.

(2) Gradbeni objekt predora je gradbena konstrukcija, ki omogoča zgraditev ceste ali poti skozi naravne reliefne pregrade ali pod drugimi objekti in sestoji iz:

- izkopa,
- podpornih elementov hribine,
- obloge predora ali gradbene konstrukcije pri izvedbah v odprtem vkopu,
- portalov oziroma portalnih zgradb,
- prečnikov (dvo- ali večcevni predori),
- površin in objektov za vzdrževanje in upravljanje predora ter organizacijo vodenja prometa skozi predor,
- drugih gradbenih konstrukcij (npr. vodni rezervoar, tlačni cevovod, izhodi na prosto).

(3) Vrsta in obseg sestavnih delov predora sta odvisna od vrste predora in namena.

(4) Cestno telo v predoru je gradbena konstrukcija, namenjena za potrebe cestnega prometa, in sestoji iz:

- spodnjega ustroja (utrditev temeljnih tal ali zasutje ali polnilni beton pri talnem oboku predora),
- zgornjega ustroja (vozišče, razdelilni oziroma zaščitni pasovi in neprometni pasovi),
- naprav za odvodnjavanje cestišča in spodnjega ustroja.

(5) Vrsta in obseg sestavnih delov cestnega telesa v predoru sta odvisna od vrste izvedbe gradbenega objekta predora, kategorije ceste in prometnega namena ceste (vozila in drugi uporabniki).

(6) Oprema predora so naprave, napeljave in ureditve v predoru in zunaj njega, ki zagotavljajo nemoteno delovanje in vzdrževanje gradbenega objekta predora in prometa skozenj, in sicer:

- naprave za odvodnjavanje hribinske vode,
- naprave za prezračevanje predora,
- napeljave in elementi za razsvetljavo cestišča,
- napeljave in naprave za varstvo pred požarom,
- prometna oprema (signalizacija, smerniki, varnostne ograje – po potrebi) v odvisnosti od kategorije ceste in količine prometnega toka,
- napeljave in naprave za zagotavljanje varnosti (klic v sili, videonadzor, sistem samodejnega zaznavanja izrednih dogodkov, predorske radijske naprave, specialna prometna signalizacija in oprema, ozvočenje),
- napeljave in naprave za pošiljanje radijskih in telefonskih signalov (antene),
- objekti in napeljave za energetska napajanje (glavno in zasilno).

(7) Vrsta in obseg sestavnih delov opreme predora sta odvisna od vrste izvedbe gradbenega objekta predora, kategorije ceste in prometnega namena ceste (vozila in drugi uporabniki).

(8) Oblika, obseg in kakovost ter izdelava sestavnih delov predora se določajo s tehničnimi pravilniki, standardi, tehničnimi specifikacijami za posamezno vrsto del, odvisni pa so od geološko-geomehanskih in hidrogeoloških razmer v hribini, lokacije in smernega položaja predora, kategorije predora (razred opreme predora), kategorije ceste, vrste ceste (v naselju ali zunaj njega), vrste prometa skozi predor (motorna vozila, drugi udeleženci, kombinirano) in količine prometnega toka.

II. RAZVRŠČANJE PREDOROV IN OSNOVNA NAČELA

4. člen

(razvrščanje predorov glede na dolžino)

(1) Predori se zaradi pomembnih razlik pri učinku dolžine predorov na psihofizično stanje in odzive voznikov, zaradi razlik pri uporabi geometrijskih in tehničnih elementov pri ureditvi ceste skozi predor in zaradi pomembnih razlik pri gradnji predora, delijo na kratke, srednje dolge in dolge.

(2) Kratki predor ima dolžino do 200 m. Skozenj poteka cesta v nespremenjeni sestavi normalnega prečnega profila, v dimenzijah, kakršne so uporabljene na odprti trasi te ceste, hitrost pa ni posebej omejena. Ne glede na določbo prejšnjega stavka mora biti niveleta ceste skozi predor izvedena po določbah iz 11. člena te uredbe. Zagotovljena mora biti neprekinjena zaustavitvena preglednost (zadostna velikost horizontalnih geometrijskih elementov ceste ali razširjen profil ali omejena vozna hitrost).

(3) Srednje dolgi predor ima dolžino od 200 do 1000 m. Horizontalni geometrijski elementi osi ceste so omejeni s preglednostjo in maksimalnim prečnim nagibom 4 odstotke. Vzpon nivelete je omejen v skladu z določbami 12. člena te uredbe. Sestav in dimenzije elementov vozišča (prečni profil) so lahko spremenjeni. Hitrost je omejena na največ 80 km/h v dvosmernih predorih oziroma 100 km/h v enosmernih.

(4) Dolgi predor ima dolžino nad 1000 m. Horizontalni geometrijski elementi osi ceste so omejeni s preglednostjo, maksimalnim prečnim nagibom 4 odstotke ter s pogoji iz 10. in 11. člena te uredbe. Vzpon nivelete je minimalen na ravni zagotavljanja odvodnjavanja, niveleta pa izvedena v skladu z določbami 12. člena te uredbe. Sestav in dimenzije elementov vozišča (prečni profil) so lahko spremenjeni. Hitrost je omejena na največ 80 km/h v dvosmernih predorih oziroma 100 km/h v enosmernih.

(5) V drugem, tretjem in četrtem odstavku tega člena navedene mejne dolžine predorov niso strogo določene in so namenjene predvsem za planiranje predorov.

(6) V drugem in tretjem odstavku tega člena navedeni zgornji mejni dolžini predorov se pri predorih v urbanem okolju in pri kratkih predorih zunaj urbanega okolja lahko iz funkcionalnih, prostorskih, prometnovarnostnih in geoloških razlogov tudi povečata, vendar ne več kakor na dvakratno navedeno zgornjo dolžino. V takem primeru se sme določbe za izbiro geometrijskih elementov ceste po manj zahtevnem kriteriju, zlasti nivelete, uporabiti samo, če se izbere in dokaže zadostno prezračevanje predora.

5. člen

(osnovna načela pri načrtovanju cestnih predorov)

(1) Pri načrtovanju predorov je treba uskladiti različne zahteve in omejitve, ki izhajajo iz pogojev gradnje in uporabe sodobnih predorov.

(2) Predore projektira, gradi in nadzira ter vzdržuje za to usposobljeno in izkušeno osebje.

(3) Predor mora izpolnjevati zastavljene funkcionalne zahteve. Omogočati mora pretok predvidenega števila vozil s predvideno vozno hitrostjo, pri čemer morajo biti izpolnjeni vsi predpisani pogoji za varnost v cestnem prometu.

(4) Predori morajo biti načrtovani in izdelani tako, da je zagotovljena varnost uporabnikov in vzdrževalcev pri normalni uporabi in v izjemnih primerih.

(5) Predor mora biti načrtovan in zgrajen tako, da so negativni vplivi na okolje med gradnjo in obratovanjem čim manjši.

(6) Pri projektiranju podzemne zgradbe je treba upoštevati razmere v hribini, vključno s hidrogeologijo in lokalno tektoniko, saj lahko razmere v tleh močno vplivajo na horizontalni in vertikalni potek trase, obliko, prečni prerez ali celotno velikost predora.

(7) Pri načrtovanju predora je treba izbrati ustrezno tehnologijo izkopa in podgradnje. Gradnja predora mora upoštevati ekonomiko, učinkovitost in varnost. V projektu je treba predvideti tudi druge postopke za izvedbo del, kakršna so: izdelava začasnih rovdov, dostopi na gradbišče, razporeditev in organizacija delovišč, določitev deponij izkopanega materiala.

(8) Z načrtom predora mora biti predvideno in zagotovljeno ustrezno vzdrževanje vseh predorskih sistemov in naprav.

(9) Zahteve iz prejšnjih odstavkov tega člena morajo zadostiti določbam veljavnih nacionalnih in mednarodnih predpisov in standardov o načrtovanju in gradnji predorov.

(10) Kadar so predori v zaporedju (sistem predorov), se oprema za nadzor in vodenje oziroma upravljanje prometa načrtuje skladno za celoten sistem predorov.

(11) Na cestah zunaj sistema TEN se uporablja enaka oprema predorov kakor v sistemu TEN. V urbanih sredinah, kjer so vrste uporabnikov predora lahko tudi drugačne (pešci in kolesarji) in je normalni prečni prerez ceste skozi predor temu prilagojen, je treba obseg opreme predora določiti v projektu za vsak primer posebej. Kadar se predvidi skromnejša oprema od tiste v sistemu TEN, se v predoru obvezno omeji hitrost. Če je v njem samo motorni promet, se hitrost omeji na največ 70 km/h in na 50 km/h, če je namenjen tudi drugim uporabnikom.

(12) Kadar število težkih tovornjakov s skupno maso nad 3,5 t presega 15 odstotkov povprečnega letnega dnevnega prometa ali je širina voznega pasu manjša od 3,5 m in je maksimalni nagib nivelete v predoru večji od 3 odstotkov, je treba narediti posebno analizo ocene tveganja, s katero se ugotovi potreba po vgradnji zahtevnejše opreme v predoru.

(13) Kadar se enocevni predor načrtuje kot prva faza, mora projektna rešitev izhajati iz končne zasnove objekta (dvocevni predor) in vsebovati vse potrebne končne oziroma začasne gradbene in prometne ukrepe, ki omogočajo nadaljevanje gradnje.

(14) V predorih, namenjenih za kombinirani promet (za vozila ter pešce oziroma kolesarje), je treba obe vrsti prometa med seboj fizično ločiti. Izjema so predori v mestih, v katerih je dovoljena največja hitrost vozil 50 km/h.

(15) Pri projektiranju in gradnji predorov je dopustno uporabiti alternativne rešitve, če se dokaže, da z njimi predlagane rešitve zagotavljajo vsaj enako ali višjo raven varnosti in uporabnosti pri gradnji in uporabi predora.

(16) V primerih iz prejšnjega odstavka je uporaba standardov, smernic in tehničnih specifikacij, ki jih določa ta uredba, neobvezna.

III. CESTA V PREDORU

6. člen

(splošna določila za ureditev ceste na območju predora)

(1) Dimenzije in sestav elementov horizontalnega poteka osi ceste, nivelete in normalnega prečnega profila ceste se določijo v skladu s tehničnimi predpisi za projektiranje cest.

(2) Vrste in sestav elementov prečnega prereza cestnega telesa (karakteristični prečni prerez) na območju predora se določijo v skladu s tehničnimi predpisi za projektiranje cest.

(3) Na območju predora je treba izbrati take dimenzije elementov osi ceste, ki zagotavljajo:

- predvideno prepustnost ceste,
- ustrezno zaustavitveno preglednost na vsakem od voznih pasov,
- največji prečni nagib vozišča 4 odstotke,
- čimmanjše emisije izpušnih plinov,
- gravitacijsko odvodnjavanje z izjemo pri depresijskih predorih in
- čimbolj neovirano priključevanje in izključevanje ter menjavo prometnih pasov.

(4) Če obstajajo utemeljeni ekonomski ali prostorski razlogi in je izbrana zasnovalna hitrost za dimenzioniranje elementov ceste višja od najvišje dopustne za vožnjo skozi predor, se na območju predora dimenzije elementov prečnega prereza lahko zmanjšajo na velikost, ki jo za dopustno hitrost določajo tehnični predpisi za projektiranje cest.

(5) Niveletni potek ceste na območju predora je omejen glede na dolžino predora.

(6) Dodatne pasove (pas za počasni promet, izvozni oziroma uvozni kraki priključka ipd.) je treba projektirati s povečanimi dolžinami pasov in na način, predpisan s to uredbo.

(7) Pri dvocevni predorih na cestah s po smeri ločenima voziščema je treba pred obema portaloma predvideti portalni ploščadi. Dolžina območja portalnih ploščadi ne sme biti krajša od 10-kratne širine sredinskega ločilnega pasu, vendar ne manj kakor 150 m, da je tam še mogoče izvesti prehod prek tega pasu za primer začasne zapore ene izmed predorskih cevi in za hiter dostop reševalnih vozil v obe predorski cevi.

(8) Portalna ploščad se lahko opusti, če je ustrezen prehod med voziščema urejen na drugem mestu na isti strani posamezne predorske cevi ali za to obstajajo drugi utemeljeni razlogi.

(9) Kadar je vodenje prometa skozi predor posebej nadzorovano, je treba pred vsaj enim izmed portalov vsake predorske cevi predvideti površino za namestitev kontrolnega objekta in spremljajoče signalizacije. Velikost take površine in njena lokacija se predvidita za vsak primer posebej v projektu.

(10) Pri določanju razmika predorskih cevi je treba upoštevati geološke in geotehnične pogoje. Načelno vodilo je, da razdalja med osema obeh ločenih vozišč (cevi) ni manjša od trikratne velikosti premera posamezne cevi.

(11) Pri načrtovanju ceste se je treba izogibati vodenju predorske cevi vzporedno s pobočjem (pobočni predor), če je nadkritje predora premajhno, da bi bili hribinski pritiski okrog predorske cevi vsaj približno izenačeni.

(12) Pri načrtovanju ceste se je treba izogibati vodenju predorske cevi pod območji pozidave, če je višina nadkritja nad predorsko cevjo manjša od štiri do pet premerov prečnega prereza cevi. Pri tem šteje, da se kot zgornja meja nadkritja upoštevajo višinske točke, na katerih so temelji zidanih objektov.

(13) Pri načrtovanju ceste se je treba izogibati vodenju predorske cevi pod izjemno visokim nadkritjem (nad 1000 m) in zelo nizkim nadkritjem (manj kakor 1,5-kratnik premera predorske cevi), če z geotehničnim mnenjem ni ugotovljeno drugače.

(14) Na območju predora se je treba, razen za potrebe odstavnih niš in priključevanja oziroma izključevanja krakov priključka, izogibati vsakršnim ukrepom, ki bi povzročali ali zahtevali več kakor enkratno spreminjanje profila cevi.

7. člen

(število cevi predora in fazna gradnja)

(1) Število cevi ter število prometnih in drugih pasov v posamezni cevi je odvisno od zasnove normalnega prečnega profila ceste. Število prometnih pasov v predoru mora biti najmanj enako številu pasov na odprti trasi, razen kadar se večcevni predor iz ekonomskih ali drugih utemeljenih razlogov gradi po fazah.

(2) Kadar promet po petnajstletni prometni napovedi preseže 10.000 vozil na dan na vsak vozni pas, je treba načrtovati dvocevni predor.

(3) Kot prva faza se šteje kompletna zgraditev ene cevi predvidenega dvocevne predora, izvedena tako, da omogoča dograditev v dvocevni predor, prometno pa urejena za začasen dvosmerni promet. Kadar se gradi fazno, morajo biti projektne rešitve za predhodne faze izpeljane iz zasnove projekta za končno fazo. Ta zasnova mora biti priložena gradbenotehnični dokumentaciji za posamezno fazo gradnje.

(4) Prva faza – ena predorska cev za dvosmerni promet na sicer dvovoziščni cesti – se načrtuje za največ tisto obdobje, v katerem predvidena dnevna količina prometa na posameznem prometnem pasu ne bo presegla 10.000 vozil.

8. člen

(potek osi ceste v predoru)

(1) Linija osi ceste na območju predora poteka po sredini vozišča, ne glede na število prometnih pasov in smer vožnje na njih.

(2) Pri cestah s po smeri vožnje ločenima voziščema se linija osi ceste na območju dvocevne predora vodi skozi vsako cev posebej po sredini vozišča. Če je odprta trasa take ceste projektirana z enotno linijo osi ceste, je treba razdvajanje te linije začeti in končati zunaj območij obeh portalnih ploščadi oziroma vsaj 150 m od portala.

(3) Višinski potek osi obeh vozišč dvocevne predora je na območju predora načelno približno enak, da se zagotovita blaga izvedba višinskega poteka prečnih povezovalnih rovov (prečnikov) in čim bolj enakih geomehanskih razmer okoli njiju.

9. člen

(horizontalni elementi cestne osi)

(1) Velikost horizontalnih geometrijskih elementov in od njih odvisnih tehničnih elementov (prečnih nagibov vozišča, prehodnih klančin ipd.) je določena v TSC 03.300 » Geometrijski elementi osi ceste in vozišča«.

(2) Na območju predora mora biti dosežena popolna voznodinamična skladnost horizontalnih geometrijskih elementov.

(3) Osnovni element horizontalnega poteka cestne osi v predoru je prema.

(4) Pri uporabi preme kot elementa horizontalnega poteka ceste ta ne sme presegati dolžine 4 km v enosmernih predorih, v enocevni dvosmernih pa 1,5 km (psihološki kriterij).

(5) Na dolžini predora ne smeta biti uporabljena več kot dva krožna loka z vmesno premo ali brez nje. Uporaba prehodnice v obliki klotoide je obvezna.

(6) Ožje območje vijačenja (prečni nagib vozišča $q_i \leq 2,5$ odstotka) ne sme sovpadati z območjem vertikalne zaokrožitve nivelete, na katerem je vzdolžni nagib $s_i \leq 0,5$ odstotka.

(7) Zaključni del dolgega predora v premi je pri izhodnem portalu po možnosti izveden v krožnem loku ali s prilagojeno konstrukcijo portala zaradi preprečevanja neposrednega vpada dnevne svetlobe v predor. Odločitev o ureditvi je odvisna od smernega položaja predora. Uporabljeni krožni loki pri portalih ne štejejo kot pogoj iz petega odstavka tega člena.

10. člen

(zagotavljanje zaustavitvene preglednosti)

(1) Minimalna velikost polmera horizontalnega krožnega loka v predoru je določena s pogoji:

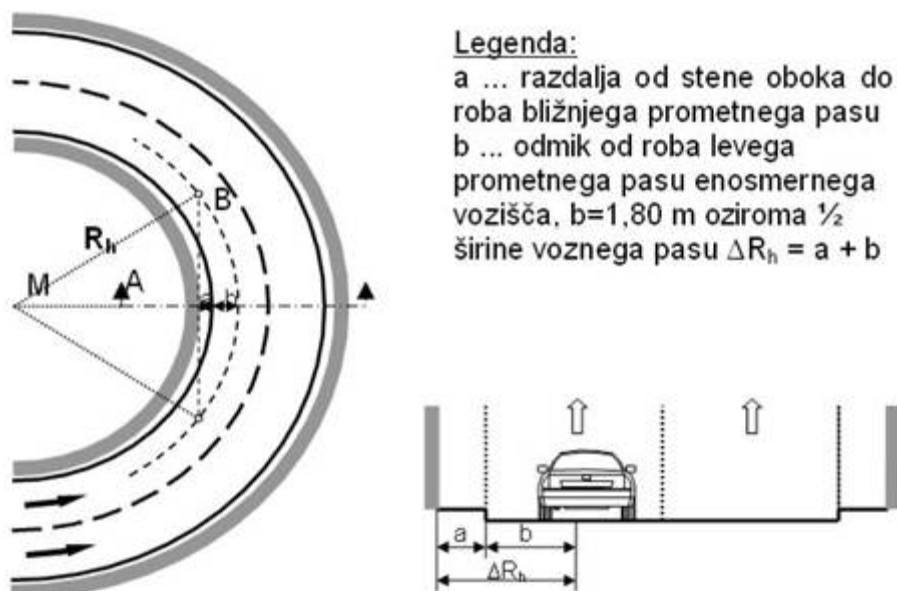
- a) za zasnovalno hitrost (V_{zasn}) ali
- b) za dovoljeno vozno hitrost skozi predor (V_{dov}),
- c) za vzdolžni nagib nivelete (vpliv na zaustavitveno razdaljo) in
- č) z razdaljo odmika stene predora od bližnjega roba voznega pasu na notranji strani krivine (preglednost) ali
- d) z maksimalnim prečnim nagibom vozišča 4 odstotke (gradbenotehnična omejitev).

Izbrati je treba zahtevnejšega izmed obeh navedenih pogojev, določenih v točkah c) ali č).

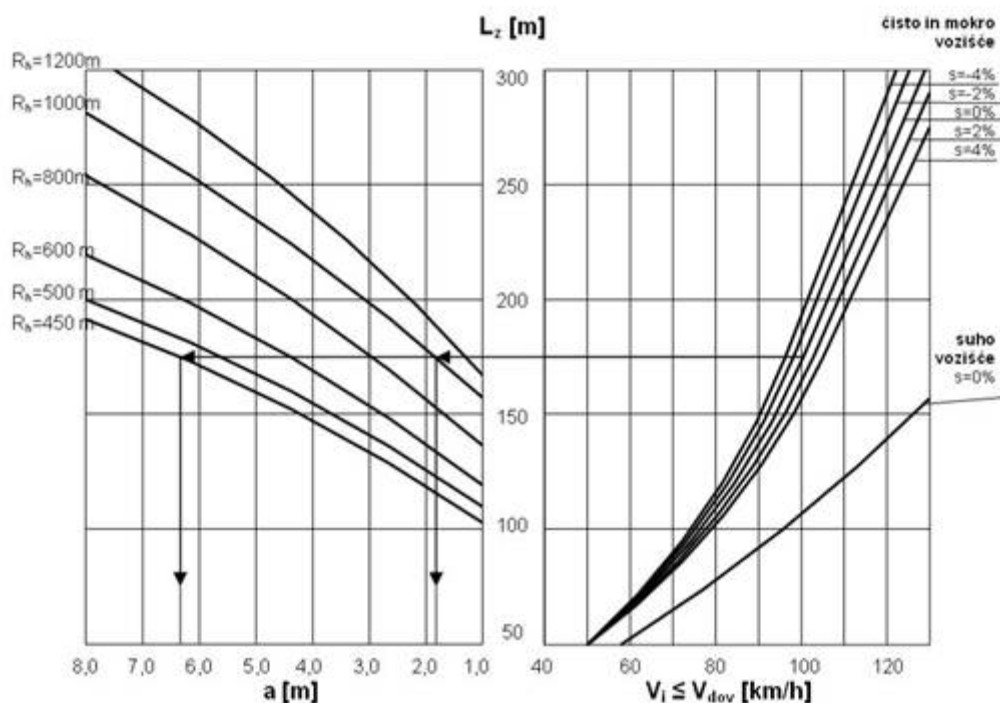
(2) Če se za izbor velikosti minimalnega polmera horizontalnega krožnega loka uporabi V_{zasn} , ki je manjša od V_{dov} , je treba predvideti ukrepe za zagotavljanje hitrosti V_{zasn} skozi predor.

(3) Pri enosmernih predorskih ceveh z dodatnimi pasovi na cestišču (odstavni pas, razširjen hodnik ipd.) je treba pogoj preglednosti preveriti za vožnjo po skrajnem levem voznem pasu.

(4) Shema sistema za preveritev preglednosti na skrajnem levem voznem pasu je prikazana na sliki III-1, nomogram za določitev minimalne potrebne velikosti polmera krožnega loka v predoru pa na sliki III-2.



Slika III-1: Shema za preveritev preglednosti v enosmerni predorski cevi (povzeto po: RAS-L, 1995)



Slika III-2: Soodvisnost polmera R_h , razdalje a , hitrosti V_i in nagiba nivelete s (povzeto po: RAS-L, 1995)

(5) Za določitev minimalnega polmera krožnega loka na desnem (notranjem) prometnem pasu se v slikah označeni odmik »a« poveča za dodatnih 0,75 m (drugačen položaj voznika v vozilu).

(6) Pri uporabi krožnih lokov, ki so manjši od odčitanih na nomogramu na sliki III-2, je treba obok predora ustrezno razširiti (povečati »a«). Razširjeni del je na vozišču lokalna razširitev robnega pasu (širina prometnega pasu je nespremenjena). Razširitev oboka in označbe robnega pasu se izvede na območju prehodnice z začetkom pri ukrivljenosti prehodnice, ki ustreza polmeru R_h , odčitnemu iz nomograma na sliki III-2.

(7) Polmer krožnega loka, manjši od predhodno določenega minimalnega, se sme uporabiti pri izvedbi obrabne plasti voziščne konstrukcije z materiali, pri katerih je koeficient drsnega trenja (KDT) v vseh obratovalnih okoliščinah višji od splošno uporabljanega za asfaltni beton. Velikost tega polmera je treba v projektu posebej izračunati in obvezno utemeljiti.

(8) Uporaba velikosti polmerov horizontalnih krožnih lokov, pri katerih je potrebna razširitev voznih pasov, v predoru ni dopustna. Izjeme (kraki priključka, odcepi, uvozi ipd.) je treba v projektu posebej utemeljiti.

11. člen

(vertikalni elementi cestne osi – niveleta)

(1) Zaradi posebnih razmer v predoru (izpušni plini, večja verjetnost nastanka prometne nesreče zaradi močno različnih voznih hitrosti težkih vozil in pri zaustavitvah prometa, ukrepanje ob požaru, nevarnost koncentracije naravnih plinov in vode med gradnjo) je treba vedno izbirati čim manjše vzdolžne nagibe nivelete.

(2) Maksimalni vzdolžni nagib nivelete v predoru je iz razlogov, navedenih v prejšnjem odstavku, omejen. Priporočene vrednosti so:

- v kratkih predorih ni posebej omejen, vendar naj ne preseže 4 odstotkov,
- v srednje dolgih predorih naj ne preseže 3,0 odstotka, zaželeno 2,5 odstotka,
- v dolgih predorih naj ne preseže 1,5 odstotka, zaželeno 1 odstotek.

Navedene priporočene vrednosti maksimalnega vzdolžnega nagiba veljajo za celoten potek nivelete skozi predor (za tangente in za zaokrožitve nivelete).

(3) Povečanje nagiba preko priporočenih vrednosti iz prejšnjega odstavka, vendar ne več kakor do nagiba 5 odstotkov, je mogoče le v posebnih primerih:

- glede na vrsto prometa (delež težkih vozil > 3,5 t je do 5 odstotkov),
- glede na geografski položaj predora,
- glede na geološko-geotehnične pogoje gradnje,
- glede na prevladujoče vremenske razmere in smerni položaj predora,
- v izjemnih terenskih razmerah (gorski teren).

(4) Povečanje nagiba preko priporočenih vrednosti iz drugega odstavka tega člena je mogoče le pri določeni vrsti cest:

- pri cestah v urbanem okolju,
- pri kategorijah turističnih (R3-RT) in lokalnih cest,

- pri nekategoriziranih cestah in poteh,
- pri deloviščnih cestah,
- v podvozih in podhodih.

(5) Povečanje nagiba preko priporočenih vrednosti iz drugega odstavka tega člena vzdolžnega nagiba nivelete je treba v projektu za vsak primer posebej strokovno utemeljiti. Obseg opreme predora je treba določiti glede na dane razmere.

(6) Izbor vzdolžnega nagiba na območju predora je odvisen od deleža težkih vozil v strukturi prometa. Pri nagibih, ki so večji od prej navedenih, je obvezna preveritev prometnih razmer (račun prepustnosti) v predoru, ki ne smejo vplivati na znižanje kakovosti prometnega toka zunaj predora.

(7) Za predore na cestah, ki so vključene v mrežo TEN (avtoceste) ali v mrežo drugih daljinskih cest, je treba ob uporabi večjega vzdolžnega nagiba nivelete, kakor je priporočeno v drugem odstavku tega člena, izdelati posebno analizo tveganja. Poročilo o izvedeni analizi tveganja (ocena) je obvezna priloga idejne študije, povzetki ugotovitev pa morajo biti navedeni v tehničnem poročilu projekta za izvedbo predora.

(8) Minimalni vzdolžni nagib nivelete v predorih je enak tistemu na odprti trasi ($s_{\min} = 0,5$ odstotka).

(9) Velikosti vertikalnih zaokrožitev nivelete, določenih kot minimalnih po tehničnih predpisih za projektiranje cest, je treba za uporabo na območju predora povečati:

- v predorih na avtocestah in hitrih cestah s faktorjem 1,75 in
- v predorih v zelo oteženih razmerah in na preostalih cestah pa vsaj s faktorjem 1,50.

(10) Povečanje iz prejšnjega odstavka ni obvezno pri izvedbi zaokrožitev na območjih portalov, kadar je več kakor tri četrtine dolžine zaokrožitve zunaj predora.

(11) Izvedba konkavne zaokrožitve nivelete med dvema tangentama z nasprotnim predznakom nagiba na območju predorov ni dopustna.

(12) Izvedba konkavne zaokrožitve nivelete je dopustna v depresijskih predorih, pri čemer je treba zagotoviti zanesljivo odvajanje vode in plinov iz predora. V projektu predvidene vodne količine je treba zaradi preprečitve zalitja predora povečati s faktorjem 2 na avtocestah ter hitrih cestah in s faktorjem 1,5 na drugih cestah.

(13) Na območju vertikalne zaokrožitve, kjer je vzdolžni nagib $s_i \leq 0,5$ odstotka, je treba predvideti dodatne ukrepe za zagotavljanje odvodnjavanja vozišča.

(14) Če se niveleta ceste v predoru izvede z več kakor dvema tangentama, vmesna tangenta ne sme povzročiti »izgubljenih višin« (primer »žage«).

(15) Na območju vijačenja je treba zagotoviti obema robovoma vozišča minimalni odtočni vzdolžni nagib (asfalt 0,3 odstotka, cement – beton 0,2 odstotka), pri čemer vzdolžni nagib ne sme spremeniti smeri nagiba nivelete (primer »žage«).

12. člen

(denivelacija osi dvocevne predora in prečne povezave)

(1) Obe cevi dvocevnega predora sta višinsko praviloma vodeni z enakima potekoma nivelet, ki se razlikujeta le zaradi različnih dolžin trase v vsaki izmed cevi, če je trasa izvedena v krivini.

(2) Močno višinsko ločeno vodenje dveh predorskih cevi je dopustno le:

- če v predoru niso predvidene prečne povezave obeh cevi ali
- če vzdolžni nagib prečne povezave obeh cevi ne presega 1 odstotka.

(3) Če je dvocevni predor izveden v odprti gradbeni jami in brez vmesnega razmaka med cevema (pokrit vkop, galerija, podvoz), poteka nivoleta tam enako kakor na odprti trasi. Lahko pa se nivoleta določi za vsako vozišče posebej, vendar praviloma z enakim potekom (enak višinski položaj obeh vozišč), da se zagotovi enotnost gradbenega objekta.

(4) Pri objektih, navedenih v prejšnjem odstavku, je nivoleta obeh vozišč lahko tudi denivelirana, če za to obstajajo prostorski razlogi.

13. člen

(prečni nagibi cestišča)

(1) Prečni nagibi vozišča v krivinah in premah se na območju predora določajo enako kakor na odprti trasi.

(2) Prečni nagib vozišča v enosmerni predorski cevi se izvede z enostranskim nagibom.

(3) Prečni nagib vozišča v dvosmerni predorski cevi se načelno izvede z enostranskim, izbere pa se lahko tudi dvostranski nagib (strešni profil). V tem primeru je treba izbrati horizontalne krožne loke take velikosti, pri katerih se lahko uporabi nasprotni prečni nagib ($q_{\min}$).

(4) Nivoleta ceste skozi dvosmerno predorsko cev z dvostranskim profilom vedno poteka po razdelilni liniji med prometnimi pasovi za posamezno smer.

(5) Kadar je v dvosmerni predorski cevi z več voznimi pasovi predvideno spreminjanje vozne smeri po posameznih pasovih, je treba vozišče predvideti z enostranskim nagibom.

(6) Spreminjanje prečnega nagiba vozišča se v predoru izvede linearno (premosorazmerno) na celotni dolžini prehodnice v obliki klotoide. Pri tem je treba upoštevati določbe 10. člena te uredbe.

IV. PREČNI PROFIL CESTE V PREDORU

14. člen

(prosti profil ceste)

(1) Prosti (svetli) profil ceste je omejena, na smer ceste pravokotna ravnina, katere črto določajo točke koordinatnega sistema s sečiščem v presečišču vertikalne osi ceste z

ravnino vozišča. Določena je z velikostjo prometnega profila (prostor za gibanje vozil), povečanega za zaščitno višino in širino (zaščitni prostor). V prosti profil ne smejo biti umeščene niti ne smejo vanj segati stalne nepomične ovire. Izjema so naprave za opremo ceste oziroma predora, ki se umeščajo izključno samo v zaščitni prostor po posebnih določilih.

(2) Velikost prostega (svetlega) profila nad voziščem ceste je odvisna od vrste in količine udeležencev v prometu, ki sta jim cesta ali pot namenjeni.

(3) Višina prostega (svetlega) profila na kategoriziranih cestah znaša praviloma 4,70 m nad voziščem, pri čemer je zaščitna višina 0,50 m. V mestnih predorih ali pri omejenih razmerah je ta višina lahko 4,50 m. Višina svetlega profila za pešce oziroma kolesarje je 2,50 m nad pohodno površino. V predorih, namenjenih drugim udeležencem v prometu, se ustrezne višine izberejo v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi.

(4) Višino prostega (svetlega) profila je treba pri vgradnji naprav za razsvetljavo in prezračevanje ustrezno povečati.

(5) Širina prostega (svetlega) profila je odvisna od izbrane širine vozišča (prometni in robni pasovi), zaščitnih širin vzdolž vozišča in širine pasov za pešce oziroma kolesarje po tehničnih predpisih za projektiranje cest.

(6) Prosti (svetli) profil v predoru se sme iz ekonomskih razlogov v vogalih konstrukcije zmanjšati v obliki trikotnika, katerega osnovnica povezuje točki:

- v spodnjih vogalih na 15 cm širine in 100 cm višine ter
- v zgornjih vogalih širino zaščitne širine in 50 (70) cm višine.

V predorih, ki so namenjeni tudi rednemu prometu pešcev oziroma kolesarjev, zmanjšanje profila v spodnjih vogalih ni dopustno.

(7) Če je predor namenjen tudi rednemu prometu pešcev, mora znašati širina površine zanje najmanj 2,00 m. Od vozišča mora biti ta površina ločena z zaščitnim ločilnim pasom. Pri hitrostih vozil do 60 km/h so na njem nameščeni smerniki, pri višjih hitrostih pa varnostna ograja višine 1,20 m ali prostorsko ločeni del cevi ali objekta (pokriti vkop, podvoz).

(8) Če je predor namenjen le občasnemu prometu pešcev, se sme fizična pregrada opustiti, širina hodnika pa mora biti vsaj 1,20 m.

(9) Najmanjši prosti (svetli) profil prečnikov, namenjenih smeri rešitve v izjemnih primerih, je 1,20 m x 2,00 m.

15. člen

(kriteriji za izbiro prečnega profila)

(1) Osnova za določitev prečnega profila v predoru je normalni prečni profil ceste, za katero je predor grajen.

(2) Posamezni sestavni deli prečnega profila so v predoru lahko tudi racionalnejši od tistih na odprti trasi. Pri tem je treba upoštevati planersko-prometne, prometno-varnostne, gradbeno-tehnične in obratovalno-tehnične kriterije in pogoje.

(3) Prometnoplanerski kriteriji in pogoji so:

- kategorija ceste, ki vodi skozi predor,

- zagotovljena uporabnost v okviru predvidene prometne funkcije,
- prevoznost pri povprečni potovalni hitrosti,
- uporabnost za tipične prometne udeležence na njej.

(4) Prometnovarnostni kriteriji in pogoji so:

- zasnovalna in dovoljena hitrost,
- odločilna prometna obremenitev,
- delež tovornih vozil > 3,5 t in avtobusov,
- število prometnih pasov,
- dvosmerna ali enosmerna vožnja,
- projektni elementi ceste (horizontalni in vertikalni elementi trase, prečni nagib vozišča),
- zaustavitvena preglednost na vseh vozniških pasovih,
- oddaljenost portalov od vozlišč oziroma priključkov,
- ustrezna prometna signalizacija in oprema,
- razsvetljava oziroma osvetlitev podnevi,
- uporabnost pri povprečni potovalni hitrosti,
- zagotovljene ureditve pri kombinaciji udeležencev v prometu (vozila – pešci).

(5) Gradbenotehnični kriteriji in pogoji so:

1. sestavine cestišča v prečnem prerezu in njihove širine;
2. prostor za namestitve:
 - razsvetljave,
 - oznak prometnih pasov, prometne signalizacije in spremenljive prometnoinformativne signalizacije,
 - naprav za prezračevanje;
3. naprave za odvodnjavanje;
4. kineta za instalacije;
5. velikost (površina) predorskega profila in način izvedbe.

(6) Obratovalno-tehnični kriteriji in pogoji so:

- odstavni pasovi ali odstavne niše,
- obračalna niša,
- prečni prehodi za pešce in vozila,

- zagotovitev dovoza za intervencijske skupine,
- zagotovitev površin za redno vzdrževanje,
- niše za klic v sili,
- niše za postavitve in vzdrževanje stikalnih naprav elektroinstalacij oziroma krmilnih naprav za upravljanje predora (elektroniše),
- niše za postavitve in vzdrževanje hidrantov in cevi za požarno vodo ter njihovo uporabo (hidrantne niše),
- čistilne niše v sistemu odvajanja hribinske vode.

(7) Ker sodijo predori ekonomsko med najzahtevnejše gradbene objekte, se v posameznih primerih zanje lahko izbere drugačna (nižja) zasnovalna hitrost in tako drugačne dimenzije širin prometnih pasov kakor na odprti cesti, če so izpolnjeni drugi pogoji, določeni s to uredbo. Spremenjena zasnovalna hitrost ali najvišja dovoljena ali zmanjšana od sicer uporabljene na cesti ne sme biti omejena izključno samo na območje predora, ampak tudi na ustrezna odseka ceste pred predorom in za njim. Pri tem je treba spremembo velikosti elementov izvesti s prehodnima območjema.

16. člen

(elementi prečnega profila cestišča)

(1) Prečni profil cestišča v predoru sestavljajo:

- vozišče (vozni pasovi, dodatni pasovi, robni ali odstavni pasovi),
- stranski pasovi (zaščitni pas, površine za pešce oziroma kolesarje oziroma za druge potrebe).

(2) Stranski pasovi so praviloma urejeni vsi na isti površini in od vozišča fizično ločeni (dvignjen robnik ali ograja).

(3) Osnovni sestav elementov cestišča je pokazan na sliki IV-1.

(1) Širina voznih pasov na vozišču je praviloma enaka tisti na odprti trasi ceste.

(2) V srednje dolgih in dolgih predorih je lahko širina voznih pasov na vozišču tudi ožja, vendar ne manj, kakor je predvideno za izbrano zasnovalno hitrost skozi predor (ne več od dovoljene). V tem primeru je treba skrbno in na zadostni razdalji pred in za predorom načrtovati površino za spremembo širine voznih pasov. Ta razdalja znaša vsaj toliko kakor pot, ki jo vozilo opravi v desetih sekundah pri največji dovoljeni hitrosti.

(3) V predorih, krajših od 200 m, se širine prometnih pasov in njihovih medsebojnih razmerij, uporabljenih na odprti trasi, pri poteku skozi predor ne spreminjajo. Če obstajajo razlogi, se s projektom tak način vodenja ceste skozi predor določi tudi za predore, ki so daljši od 200 m.

(4) Pri predorih, daljših od 200 m, se širina pasov lahko zmanjša, vendar ne pod tisto, ki jo opredeljujeta dovoljena ali izbrana hitrost skozi predor. Širina voznih površin za predore z dolžino več kakor 200 m se določi v skladu s preglednico IV-1, za mestne predore pa s preglednico IV-2.

Preglednica IV-1: Širina voznih pasov za predore v neurbanem okolju [m]

$Q_{h\ TOV}$ [(T + BUS)/h] ¹	V_{dov} [km/h]		
	< 50	50 do < 80	80 do 100
< 50	2,75 ³	3,00	3,25
50–150	3,00	3,25	3,50
> 150	3,25	3,50	3,75
			3,50 ²

Legenda in opomba:

¹ planska doba deset let po začetku eksploatacije,

² pri enosmernem prometu,

³ izjemoma, priporočljiva je širina 3,00 m,

$Q_{h\ TOV}$ urna prometna obremenitev tovornjakov in avtobusov v stoti uri.

Preglednica IV-2: Širina voznih pasov za predore v urbanem okolju (mestni predori) [v metrih]

	V_{dov} (dovoljena hitrost)	
	do 50 km/h	do 80 km/h

	brez odstavnega pasu			z odstavnim pasom			
Stopnja izkoriščenosti prepustnosti	< 0,5	0,5 do 0,7	0,7 do 1,0	< 0,5	0,5 do 0,7	0,7 do 1,0	razširitev pasu [m]
enopasovni	3,50	3,50	3,50	3,25	3,50	3,50	
dvopasovni in dvosmerni	2 x 3,25	2 x 3,50	2 x 3,50	2 x 3,25	2 x 3,25	2 x 3,25	0,25
dvopasovni in enosmerni	2 x 3,00	2 x 3,25	3,25 + 3,50	2 x 3,00	2 x 3,00	2 x 3,00	0,25
tropasovni in enosmerni	2 x 3,00 + 3,25	3,00 + 2 x 3,25	3 x 3,00	3 x 3,00	3 x 3,00	2 x 3,00 + 3,25	0,50
večpasovni in enosmerni	vsak vozni pas 3,00						po dva pasova 0,50

Opomba: Dvosmerni predori z več kot tremi voznimi pasovi so dovoljeni za hitrosti < 50 km/h, sicer je treba predvideti fizično ločitev po smeri vožnje (npr. BVO).

19. člen

(dodatni pasovi)

(1) Dodatni pasovi se vključijo v profil vozišča takrat, ko je izkazana potreba po uvedbi samostojnih pasov za določeno prometno funkcijo ali vrsto prometa. Mednje štejejo:

- pas za počasni promet na vzponu,
- izvozni ali uvozni pas na območju cestnih priključkov,
- pas, rezerviran za javni promet (bus, taksi, tirni promet (tramvaj)).

(2) Če je dodatni pas namenjen tirnemu (tramvajskemu) prometu, je treba profil predora prilagoditi profilu, ki ga določajo dimenzije prostega profila za lahko železnico (tramvaj). V tem primeru je treba robni pas, če je predviden, umestiti vzdolžno med desni vozni pas in pas za tirni promet (tramvaj).

(3) Dodatnih pasov se v predoru ne sme zaključevati, razen če je preostala dolžina od konca dodatnega pasu do konca predora večja od dvakratne dolžine predvidenih dodatnih pasov.

(4) Če se dodatni pas v predoru začne, ga je treba začeti za eno dolžino prehodnega pasu prej kakor na odprti trasi ceste. Dolžina prehodnega pasu se določi z upoštevanjem hitrosti bočnega pomika vozila $v_b = 0,7 \text{ ms}^{-1}$.

(5) Če se dodatni pas v predoru zaključuje, je treba uvozni pas podaljšati glede na vozno hitrost v predoru za eno zaustavitveno dolžino in na koncu namestiti ustrezno prometno opremo.

(6) V predoru je mogoče na predvideno število voznih pasov odcepljati oziroma priključiti samo enopasovne krake cestnih priključkov. Če je število voznih pasov na krakih cestnega priključka »N« večje od »1« (ena), je treba število voznih pasov v predoru povečati za »N-1« na njegovi celotni dolžini do nosu odcepa oziroma od nosu priključka.

(7) Izvozne in uvozne pasove cestnih priključkov ali zaključevanje dodatnega pasu v predoru je treba za vsak primer posebej prometno preizkusiti.

20. člen

(robni pas)

(1) Robna pasova sta umeščena vzdolžno na vsaki strani vozišča in imata funkcijo optične označitve roba vozišča. V ta namen je na njuni notranji strani zarisana vzdolžna robna črta. Hkrati zagotavljata večjo prometno varnost in omogočata umestitev naprav za odvodnjavanje vzdolž vozišča.

(2) Robna pasova v kratkih predorih (do 200 m, izjemoma tudi več) sta enaka tistima na odprti trasi ceste.

(3) Robna pasova v predorih, daljših od 200 m, sta na avtocestah in hitrih cestah široka najmanj 0,35 m, na drugih cestah zunaj naselij pa najmanj 0,25 m.

(4) Širino robnih pasov je treba povečati, če tako narekujejo potrebe po umestitvi naprav za odvodnjavanje na teh površinah. Naprave za odvodnjavanje (vzdolžne ali točkovne) ne smejo nikjer segati na površino voznih pasov, niti se ne sme tja prelivati na teh napravah zbrana voda.

(5) Opustitev robnih pasov je dopustna, če je predor:

- več kakor dvopasoven v eni vozni smeri,
- dvopasoven in dvosmeren, širina posameznega voznega pasu pa vsaj 3,25 m, namenjen izključno prometu osebnih vozil,
- namenjen manj zahtevnemu prometu (samo osebna vozila, lokalne ceste s skromno prometno obremenitvijo, krajevne ceste) in je hitrost v njem omejena na do 50 km/h.

21. člen

(odstavne površine)

(1) Odstavne površine v predoru so:

- odstavni pasovi,
- odstavne niše.

(2) Odstavne površine nadomeščajo posamezne robne pasove in jih dopolnjujejo s povečano funkcijo prometne varnosti in prepustnosti ceste v predoru.

(3) Izbor vrste odstavnih površin v predorih se preverja glede na dolžino predora in izrabo prepustnosti ceste v njem po določbah 25. člena te uredbe.

(4) Ne glede na prejšnji odstavek se lahko odstavne površine uredijo v vsakem predoru, če je za to izkazana utemeljitev povečane naložbe.

22. člen

(odstavni pasovi v predorih zunaj urbanega okolja)

(1) Če so na cesti skozi predor, krajši od 200 m, odstavni pasovi, se ti vodijo skozi predor v nezmanjšani širini.

(2) Cesta v predoru, daljšem od 200 m, nima odstavnih pasov, razen če je v projektu utemeljena potreba po njihovi zgraditvi (npr. možnost razširitve iz dveh v tri vozne pasove, zagotavljanje večje prometne varnosti ipd.).

(3) Če se pri dvocevnom predoru, skozi katerega se vodi tudi odstavni pas, začasno izvede samo ena predorska cev z dvosmernim prometom (prva faza), je širina vozišča enaka tisti, ki je določena za dvocevni predor. Širina površine, predvidene za odstavni pas, se v tem primeru razdeli na:

- razdelilno širino 0,50 m med voznima pasovoma in
- na dva enaka razširjena robna pasova.

23. člen

(odstavni pasovi v predorih v urbanem okolju)

(1) Če so na cesti, ki vodi v predor v urbanem okolju, odstavni pasovi, se vodijo skozi predor v nezmanjšani širini.

(2) Enotna širina odstavnih pasov v predorih v urbanem okolju je 2,00 m.

(3) V izjemnih primerih ali če se med gradnjo pojavijo težave, je širina odstavnega pasu lahko tudi manjša. V tem primeru mora biti širina desnega voznega pasu in odstavnega pasu skupaj najmanj 5,00 m.

24. člen

(odstavne niše)

(1) Namesto odstavnega pasu se v srednje dolgih in dolгих predorih predvidijo in zgradijo odstavne niše, če prometna preveritev po 25. členu te uredbe ne pokaže drugače.

(2) Največji razmak med odstavnimi nišami je 1000 m.

(3) Odstavne niše v predorih so praviloma široke 2,50 m in dolge 40 metrov. Pri cestah za visoke hitrosti (avtoceste in hitre ceste) je širina odstavne niše 3,00 m.

(4) Razpored odstavnih niš se določi v skladu s 25. členom te uredbe.

(5) Odstavne niše se izvedejo v skladu z določili avstrijskih smernic RVS 9.281 in RVS 9.233.

25. člen

(merila in postopek za izbor odstavnih površin in razporeditev odstavnih niš)

(1) Merila za izbor odstavnih površin iz tega člena veljajo za predore v urbanem okolju.

(2) Merila za razporeditev odstavnih niš iz tega člena veljajo za vse predore. Če obstajajo utemeljeni razlogi (npr. zelo visoka vozna hitrost), se smejo odstavne niše načrtovati tudi na razmakih, ki so daljši od navedenih v tem členu.

(3) Izbira vrste odstavnih površin in potrebne razdalje med odstavnimi nišami je odvisna od:

- odločilne urne prometne obremenitve predora, Q_{hmer} [EOV /h],
- zmogljivosti ceste skozi predor, C [EOV /h],
- stopnje izkoriščenosti prometnega profila (nasičenosti), $X = Q_{hmer}/C$ [-],
- povprečnega prometa težkih vozil QDT [tov*voz/dan],
- vrste prometa (enosmerni ali dvosmerni promet),
- števila voznih pasov,
- vzdolžnega nagiba, s [%],
- urejenosti drugih površin (za vzdrževalce, za druge uporabnike ipd.).

(4) Razpored odstavnih niš je odvisen od:

- ureditve krmiljenih naprav za vodenja prometa (signalizacija za vožnjo po posameznem pasu, preusmeritev kratkotrajnih maksimalnih preobremenitev na alternativne ceste zunaj predora ipd.),
- možnosti dostopa intervencijskih vozil (razdalja od predorskega portala oziroma od odprte trase, možnost dostopa intervencijskih vozil – gasilcev, reševalcev ipd.).

(5) Določitev vrste in razmaka odstavnih površin:

- osnova za določitev tipa odstavnih površin (niše ali pasovi) in njihovih medsebojnih razdalj je poenostavljen izračun modificirane stopnje izkoriščenosti prometnega profila (analiza prepustnosti):

$$f_{OP} = X \cdot f_{TOV} \cdot f_{VP} \cdot f_s \quad \dots \quad \text{modificirana stopnja izrabe prometnega profila}$$

po navodilih iz slik IV-2 in IV-3, pri čemer je:

X ... stopnja izkoriščenosti profila (nasičenosti) $X = Q_{hmer}/C$

f_{TOV} ... faktor tovornih vozil in avtobusov [tov. voz./dan]

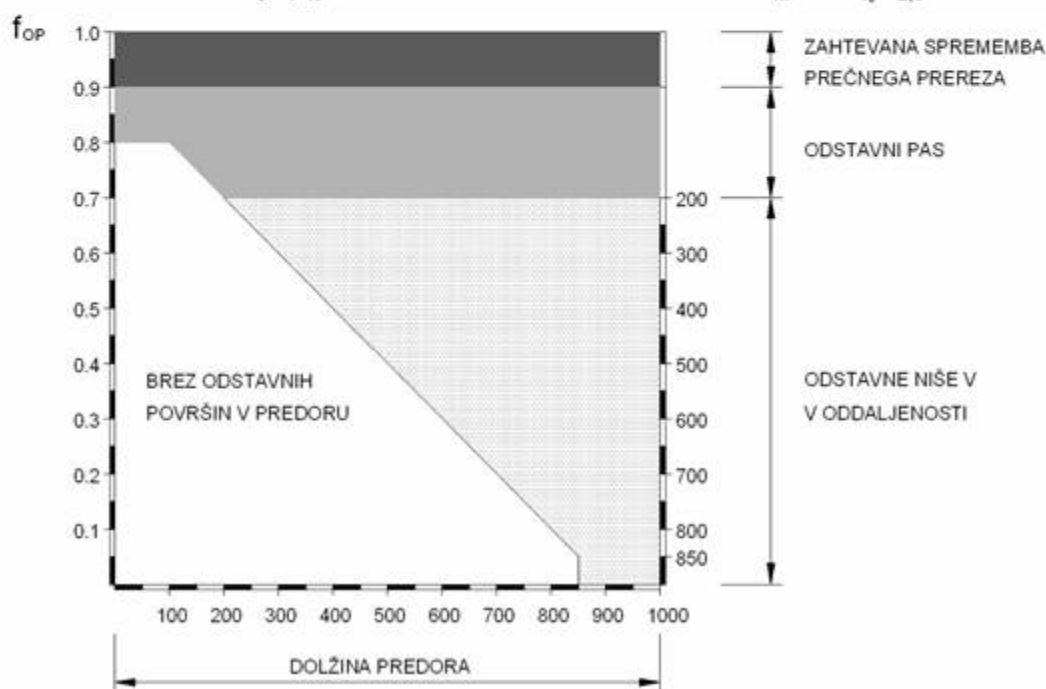
$Q_{DT} > 800$	...	$f_{TOV} = 1,2$
$Q_{DT} = 200 \text{ do } 800$	...	$f_{TOV} = 1,0$
$Q_{DT} < 200$	...	$f_{TOV} = 0,8$

f_{VP} ... faktor voznih pasov:

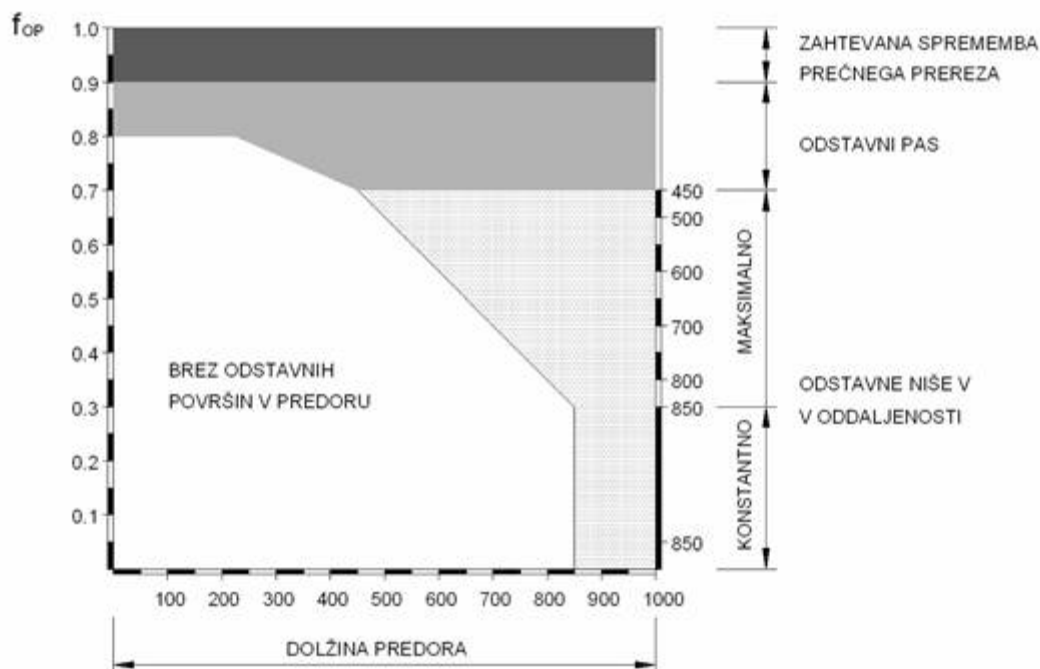
enopasovnica	...	$f_{VP} = 1,5$
dvopasovnica – dvosmerni promet	...	$f_{VP} = 1,0$
tropasovnica – enosmerni promet	...	$f_{VP} = 0,4$

f_s ... faktor vzpona, povprečen vzdolžni naklon med portaloma

$s \leq 0 \%$	...	$f_s = 0,8$
$s = 0 \text{ do } 3 \%$	...	$f_s = 1,0$
$s \geq 3 \text{ do } 5 \%$	...	$f_s = 1,2$
$s > 5 \text{ do } 7 \%$	...	$f_s = 1,5$
$s > 7 \%$	...	$f_s = 2,0$



Slika IV-2: Razpored in medsebojna oddaljenost odstavnih površin za predore brez naprav za krmiljeno vodenje prometa (povzeto po RVS 9.232)



Slika IV-3: Razpored in medsebojna oddaljenost odstavnih površin za predore z napravami za krmiljeno vodenje prometa (povzeto po RVS 9.232)

26. člen

(stranski pasovi vzdolž vozišča)

(1) V predoru sta na obeh straneh vozišča hodnika za vzdrževanje predora in za nujne primere ter za umestitev kinete za vgradnjo instalacij. Po vzdrževalskih hodnikih promet pešcev in kolesarjev v normalnih razmerah ni dovoljen. Hodnik mora biti vsaj 18 cm in največ 25 cm višji od roba vozišča, njegova površina pa 2 odstotka nagnjena k vozišču. Svetli profil hodnika mora biti širok vsaj 1,00 m (minimalna zaščitna širina), z dovoljeno redukcijo na 0,85 m v spodnjem vogalu in visok 2,50 m. Dejanska širina hodnika je lahko tudi večja, če je to potrebno zaradi umestitve kinete za vgradnjo instalacij pod hodnikom. Pri izvedbi vozišča z odstavnim pasom je minimalna širina hodnika 70 cm.

(2) V prejšnjem odstavku navedeni pogoj velja za predore zunaj urbanega okolja, za dolge predore v urbanem okolju in za vse predore na cestah z visokimi voznimi hitrostmi (avtoceste in hitre ceste).

(3) V srednje dolge predore v urbanem okolju se lahko uvedejo druge vrste prometnih udeležencev samo, če je to z ustrezno analizo razmer v predoru ugotovljeno kot nenevarno. V takem primeru morajo biti površine za druge prometne udeležence, razen za tirni promet, fizično ločene od vozišča.

(4) Pri kratkih predorih v ruralnem okolju na cestah, ki niso opredeljene kot avtoceste ali hitre ceste, se lahko v prečni profil predora dodajo tudi prometni pasovi za druge udeležence v cestnem prometu (kolesarji, pešci). Prometna površina za druge uporabnike (poljedelski stroji, kolesarji, pešci) mora biti pri tem praviloma fizično, višinsko ali z razdelilnim pasom ločena od prometnih pasov za motorna vozila. Potrebni razmik je odvisen od vozne hitrosti motornih vozil (zaščitna širina).

(5) Prosti profili za druge prometne udeležence so standardizirani glede na širino pasu za enega uporabnika in višino. Število uporabljenih pasov izbrane širine je odvisno od števila in gostote uporabnikov, v urbanih okoljih pa tudi od drugih potreb (mestna raba površin).

(6) Zaščitna širina je vzdolžni neprometni pas, ki zagotavlja oddaljenost stranske ovire od roba vozišča ali med voziščem in površino za druge prometne udeležence razen za tirni promet. Njena širina je 1,00 m. Kadar je v predoru nameščena varnostna ograja, mora biti od roba vozišča odmaknjena vsaj 0,50 m, od površine za druge udeležence pa najmanj 0,20 m.

27. člen

(voziščna konstrukcija v predoru)

(1) Postopek dimenzioniranja voziščne konstrukcije mora biti enak kakor za odsek ceste, ki poteka skozi predor.

(2) Zaradi okoljskih razmer, ki vladajo v predoru (požarna nevarnost, svetlost površin ipd.), je pri novogradnjah vseh predorov predpisana cementno-betonska voziščna konstrukcija.

(3) Izjemoma se na regionalnih in lokalnih cestah ter na cestah v urbanih sredinah lahko zgradijo tudi druge vrste vozišč (asfaltna, tlakovana, makadamska). Če se izbere asfaltno vozišče, je treba v projektu presoditi o stanju požarne varnosti v takem predoru.

(4) V obstoječih predorih, v katerih je voziščna konstrukcija asfaltna, je treba predvideti njeno zamenjavo s cementno-betonsko najpozneje pri prvi naslednji večji obnovi. Ta zahteva ne velja na cestah iz prejšnjega odstavka.

(5) Izvedba voziščne konstrukcije ceste v predoru in lastnosti vanjo vgrajenih materialov morajo biti v skladu s tehničnimi pogoji in standardi, ki veljajo za odprto cesto.

V. PREISKAVE TAL PRI GRADNJI PREDOROV

28. člen

(namen preiskav)

(1) Vodilo pri načrtovanju, izvedbi in interpretaciji preiskav tal je, da morajo rezultati preiskav omogočati varno in racionalno projektiranje in gradnjo predora ter zanesljivo presojo vplivov te gradnje na okolico.

(2) Zaradi:

- kvalitete prostorskega umeščanja predora,
- izbire metode gradnje predora,
- dimenzioniranja podpornih ukrepov v predoru,
- zasnov in dimenzioniranja varovanja portalov predora in

- preverbe vplivov gradnje predora na okolico in morebitnega načrtovanja zaščite ogroženih objektov, vodnih virov ali drugih ustreznih ukrepov

je treba z geološko-geotehničnimi preiskavami tal v prostoru predvidene gradnje predora:

- ugotoviti generalne litološke, tektonske in hidrogeološke značilnosti širšega prostora predora,
- ugotoviti podrobno litološko in tektonsko zgradbo ter hidrogeološke značilnosti ožjega prostora predora,
- določiti geološke, geotehnične, fizikalne in kemijske lastnosti nastopajočih zemljin in kamnin,
- spoznati prvotno napetostno stanje v tleh,
- prepoznati možnost obstoja nevarnih plinov v tleh,
- opredeliti verjetnost pojava kavern, kraških pojavov in drugih posebnosti v prostoru načrtovanega predora,
- ugotoviti kemijske lastnosti podtalnice.

29. člen

(faznost preiskav)

(1) Preiskave tal se praviloma izvajajo fazno, odvisno od stopnje zahtevnosti objekta, zahtevnosti geološke zgradbe in drugih vprašanj, ki se pojavijo med planiranjem, načrtovanjem in gradnjo predora. Izvajajo se po pravilih stroke v skladu s SIST EN 1997-1 in z uveljavljenimi sodobnimi postopki.

(2) Naslednje faze preiskav se izvajajo ločeno:

- predhodne preiskave; cilj: lociranje in idejna zasnova predora,
- preiskave za projektiranje in izvedbo; cilj: dokončna izdelava projekta (PGD, PZR),
- kontrolne preiskave med gradnjo; cilj: preverba projektnih predpostavk, prilagajanje projekta dejanskim razmeram, izdelava projekta za izvedbo.

(3) Obseg in metode preiskav v vsaki fazi morajo biti takšne, da je na podlagi rezultatov mogoče doseči cilj vsake od faz iz prejšnje točke z dovolj majhno verjetnostjo, da bi se v višjih fazah preiskav ali pri izvedbi zgodile odločilne spremembe.

30. člen

(poročilo o preiskavah)

(1) Za vsako fazo preiskav se izdelava ustrezno poročilo o rezultatih geološko-geotehničnih preiskav. Rezultati preiskav tal za projektiranje in gradnjo predora so zbrani v končnem geološko-geotehničnem poročilu, ki mora vsebovati:

- opis predora,

- opis izvedenih preiskav,
- opis regionalne geološke zgradbe,
- podroben opis geološke zgradbe ožjega območja predora,
- vrednosti vseh bistvenih lastnosti posameznih vrst kamnin in zemljin,
- hidrogeološki model ožjega območja predora,
- oceno prvotnega napetostnega stanja v tleh,
- oceno potresne ogroženosti prostora (aktivna tektonika),
- oceno vpliva gradnje predora na površino (posedanje objektov, plazenje tal, presahnitev vodnih virov),
- morebitne posebnosti (obstoj nevarnih plinov, kavern, nevarnost vdorov vode itd.),
- grafične priloge, ki dobro opredeljujejo prostorsko zgradbo območja predora (podrobno površinsko geološko karto, geološki tloris v nivoju predora, vzdolžni geološko geotehnični prerez predora, značilne prečne geološko-geotehnične prereze),
- rezultate izvedenih geotehničnih meritev,
- potrebe po morebitnih nadaljnjih preiskavah oziroma opazovanjih.

(2) Za poročilo o rezultatih predhodnih in kontrolnih preiskav se smiselno uporablja določba prejšnjega odstavka.

31. člen

(kontrolne preiskave)

Med gradnjo predora je treba izvajati:

- geološko kartiranje v merilu 1: 100 in po potrebi vzorčevanje vseh odprtih površin v predoru na posebne obrazce ter dopolnjevanje geološkega osnega prereza in tlorisa z novimi podatki vsak dan,
- geotehnične meritve v predoru,
- predvrtavanje in druge geotehnične raziskave v prostoru predora na kritičnih odsekih predora,
- analize tako pridobljenih podatkov.

32. člen

(obseg preiskav)

(1) Obseg preiskav je treba prilagoditi stopnji predhodne raziskanosti območja predora in pričakovani zahtevnosti gradnje, ki je odvisna predvsem od naslednjih dejavnikov:

- zapletenosti litološke in tektonske zgradbe in lastnosti zemljin in kamnin,

- hidrogeoloških značilnosti,
- velikosti prečnega prereza predora,
- razmerja med višino nadkritja in velikostjo predora,
- vrste rabe prostora na vplivnem območju gradnje predora,
- evidentiranih nestabilnih površin zlasti na območjih portalov in nizkih nadkritij.

(2) Obseg preiskav je treba podrobneje opredeliti s projektno nalogo za izvedbo preiskav.

VI. GEODETSKA DELA

33. člen

(geodetska koordinatna osnova)

(1) V tem poglavju so določene temeljne zahteve za vzpostavitev geodetske koordinatne osnove (koordinatnega sistema) za vsa geodetskotehnična dela pri gradnji predorov in navedene zahteve o kakovosti koordinatne osnove.

(2) Koordinatno osnovo predstavlja tridimenzionalni koordinatni sistem oziroma tridimenzionalni položaji točk, ki ta koordinatni sistem določajo. Določeni so lahko po klasičnih – terestričnih postopkih določanja položaja točk ali s postopki satelitske geodezije.

(3) Geodetsko koordinatno osnovo določajo položaji (koordinate) točk. Poleg samih metod izmere in obdelave podatkov, ki omogočajo doseganje potrebne natančnosti položajev točk koordinatne osnove, je treba zagotoviti, da so točke te osnove stabilne. V tem smislu je treba poskrbeti za izbiro primernih lokacij in ustrezno stabilizacijo točk. Stabilnost točk koordinatne osnove se ugotavlja s periodičnimi meritvami. Če kakšna točka ni stabilna, je treba zanesljivo ugotoviti njen premik.

(4) Pri izbiri položajev točk mora sodelovati tudi geolog oziroma geoteknik z oceno globalne in lokalne stabilnosti območja, kjer se predvideva postavitve točk primarne koordinatne osnove.

(5) Koordinatna osnova mora biti takšne kakovosti in natančnosti, da omogoča izvajanje geodetskih del pred in med gradnjo predorov in drugih objektov na zadevnem cestnem odseku ter po njej:

- zakoličenje portalov in konstrukcij na portalnem območju,
- usmerjanje osi predora,
- spremljanje premikov (deformacij) na vplivnem območju predora,
- spremljanje konvergenč v predoru,
- spremljanje premikov po zgraditvi predora.

(6) Vzpostavitev koordinatne osnove pri terestričnih metodah izmere ali s postopki satelitske geodezije mora biti izvedena s smiselnim upoštevanjem mednarodnega standarda ISO 4463.

(7) Pri določanju položaja s postopki satelitske geodezije predstavljajo koordinatno osnovo prostorski položaji točk, določeni v globalnem terestričnem referenčnem koordinatnem sistemu. Za uporabo teh položajev v koordinatnem sistemu, v katerem je objekt projektiran, predvsem pa za povezavo s terestričnimi postopki izmere je treba vzpostaviti povezavo med sistemoma.

(8) Rezultat so koordinate točk v državni kartografski projekciji in višine točk v državnem višinskem sistemu.

34. člen

(natančnost koordinatne osnove)

(1) Vzpostavitev geodetske koordinatne osnove mora biti izvedena z natančnostjo, kakršno zahtevajo posamezne naloge, katerih izvedbo naj bi geodetska osnova omogočala in zagotavljala. To so:

- natančnost zakoličenja osi predora in drugih objektov,
- natančnost spremljanja morebitnih premikov na vplivnem območju gradnje,
- natančnost spremljanja konvergenc med gradnjo in po njej.

(2) Potrebno natančnost zakoličenja objekta in pričakovano velikost premikov in konvergenc navede projektant predora. V vsakem primeru je treba zagotoviti, da vzpostavljena koordinatna osnova zagotavlja natančnost preboja do 10 cm in natančnost določitve položaja točk do 5 mm za spremljanje njihovih premikov.

VII. IZBOR METODE GRADNJE PREDOROV

35. člen

(splošno o izboru metode gradnje)

Za gradnjo predora se lahko uporabi vsaka metoda, ki je uspešno preizkušena v primerljivih razmerah in zagotavlja:

- izpolnitev vseh funkcionalnih zahtev glavnega objekta in njegovih pomožnih delov,
- predpisane stabilnostne razmere med gradnjo in obratovanjem objekta,
- ustrezno varnost podzemnega prostora v vseh fazah del,
- predpisano varnost in zdravje ljudi, ki izvajajo vse vrste del med gradnjo objekta,
- pravočasno in ustrezno ukrepanje ob povečanih deformacijah,

- dovolj majhne vplive gradnje predora na površino na poseljenih območjih in druge okoliške podzemne objekte,
- druge predpisane pogoje za konkreten podzemni objekt.

36. člen

(metode gradnje predorov)

(1) Glavne metode gradnje predorov so zbrane v preglednici VII-1. Izbira metode je odvisna od okoliščin gradnje in določa obliko prečnega prereza predora.

Preglednica VII-1: Glavne metode gradnje predorov

Metoda gradnje	Primer uporabe	Oblika prečnega prereza predora	Opomba
V odprti gradbeni jami (pokriti vkop)	Pri nizkem nadkritju in /ali v poseljenem okolju	Pogosto pravokotna, lahko tudi podkvasta	Tudi različica »koroški pokrov«*
Klasične metode (postopni izkop)	Zaradi prilagodljivosti zelo široka uporaba	Pogosto podkvasta ali krožna, lahko eliptična, v splošnem zelo prilagodljiva	Glej VIII. poglavje.
Izkop s strojem za vrtanje celotnega profila predora (TBM) – odprti sistem	Dolgi predori v razmeroma homogenih geoloških danostih	Krožna	Glej 56. člen.
Izkop s strojem za vrtanje celotnega profila predora (TBM) – zaprti sistem	Dolgi predori v homogenih geoloških danostih, mehka tla	Krožna	Obloga (podporje) je vzdolž celotnega predora enaka. Glej 56. člen
Potopljeni predor	Pod vodotoki	Pravokotna, krožna	

* Koroški pokrov imenujemo predhodno izvedbo armiranobetonskega oboka v stropu predora v odprti gradbeni jami, pod katerim se pozneje izkoplje predor s klasičnimi metodami.

(2) Izbira med posameznimi metodami je odvisna predvsem od:

- geometrijskih zahtev (dolžine in prečnega profila predora, višine nadkritja in oblike površja),
- geoloških in geotehničnih razmer na širšem območju načrtovane gradnje,

- drugih naravnih danosti (npr. predor pod vodotokom),
- načrtovane rabe prostora nad predorom ali že izrabljenega prostora, povezanega z občutljivostjo morebitnih objektov za deformacije, ki bi nastale med gradnjo predora,
- rezultatov ekonomske presoje gradnje,
- presoje tveganja gradnje in drugih okoliščin (občutljivost za miniranje, hrup).

VIII. PROJEKT IZKOPA PREDORA

37. člen

(geotehnični model predora)

(1) Načrtovanje ter izvajanje izkopa in podpiranja predorov potekata ob upoštevanju načel, ki temeljijo na vzajemnem delovanju sistema hribina – podporje, pri katerem se posebej obravnava:

- gradnja v kamninah,
- gradnja v zemljinah.

(2) Pri gradnji predorov je treba zaradi racionalnosti čim bolj izkoristiti nosilno sposobnost hribine.

(3) Izraba nosilnih sposobnosti kamnin se doseže s prilagajanjem postopkov izkopa in vgradnje podpornih elementov geotehničnim razmeram.

(4) Izdelava geotehničnega dela projekta predora lahko vključuje različne računske metode, npr. empirične, analitične (rešitve v zaključeni obliki), numerične (metoda končnih elementov, metoda robnih elementov, metoda ločenih elementov, diferenčna metoda ipd.), pa tudi njihove kombinacije.

(5) Obvezna je izdelava presoje tveganja gradnje v vseh elementih, katere rezultati so naročniku osnova za odločitev o gradnji predora.

38. člen

(predori v kamninah)

(1) Določitev geotehničnih lastnosti kamnin poteka na podlagi vrednotenja rezultatov različnih raziskav pred gradnjo iz V. poglavja te uredbe in raziskav v okviru tehničnega opazovanja med gradnjo predora iz XIII. poglavja te uredbe.

(2) Numerične vrednosti geotehničnih parametrov, ki so uporabljene za geotehnične izračune in analize, je treba predhodno vrednotiti in opraviti inženirsko presojo, ki je podlaga za korektno oceno determinističnih vrednosti posameznih karakteristik kamnin na nekem območju.

(3) Pri vrednotenju geotehničnih parametrov je nujno upoštevati:

- stopnjo preperelosti posameznih kamninskih plasti,

- tektonske posebnosti,
- stanje porne in hribinske vode v razpokah,
- zgodovino sprememb prvotnega napetostnega stanja,
- dinamične obtežbe in poti obtežb,
- temperaturne spremembe.

39. člen

(hribinska klasifikacija)

(1) Glede na nehomogenost hribine, sestavljene iz različnih plasti, ki so v geološki preteklosti doživele različne spremembe, je treba izdelati hribinsko klasifikacijo za vsak predor posebej in oceniti možne vplive na razvoj sekundarnih napetostnih in deformacijskih stanj.

(2) Vpliv nekega geološkega parametra na načrtovanje predora je predvsem odvisen od:

- velikosti in oblike prereza objekta,
- prvotnega napetostnega stanja v okoliških tleh,
- hidrogeološkega stanja, vključno s stanjem hribinske vode glede na najmanjšo glavno napetost v naravi,
- strukture kamnin in njihove nosilne sposobnosti,
- uporabljenega podpornega sistema in tehnoloških posebnosti vgradnje,
- načina izvedbe del,
- spremljajočih neugodnih naravnih danosti, ki lahko povzročajo vdor plinov, tekočih hribinskih mas, hribinske udare, večje zruške ipd.

(3) Za celovito oceno možnosti gradnje predora mora biti izdelan vzdolžni geološko-geotehnični profil in več prečnih prerezov.

(4) V vzdolžnem geološko-geotehničnem profilu morajo biti obdelani in prikazani naslednji parametri:

- hribinske kategorije z opisom inženirsko-geoloških in hidrogeoloških posebnosti,
- geotehnične karakteristike za posamezno hribinsko kategorijo,
- opisi ogroženih območij z naravnimi dejavniki, kakršni so plini, tekoče hribinske mase ipd.

(5) Hribinska klasifikacija, ki je v svoji osnovi empirična metoda ocenjevanja, se izbere z upoštevanjem naslednjih bistvenih posebnosti:

- obnašanje kamnin (elastično, viskoelastično, elastoplastično, plastično, viskoplastično),
- splošne geološke lastnosti,
- nosilnostne sposobnosti kamnin,

- zahteve po vgradnji podpornih ukrepov.

40. člen

(predori v zemljinah)

(1) Pri načrtovani gradnji predorov v zemljinah, ki je povezana z nizkim nadkritjem na neposeljenih in poseljenih območjih in območjih, na katerih predori prečkajo obstoječo infrastrukturo, je treba uporabiti prilagojene metode gradnje in upoštevati dopustne pomike površja tal na vplivnem območju gradnje predora.

(2) Predore v zemljinah je treba načrtovati po rezultatih statičnih izračunov, ki morajo omogočiti določitev:

- načina izkopa in vgradnje podpornih elementov,
- dolžine koraka izkopa,
- razdelitve prereza izkopa,
- izvedbe pomožnih podpornih ukrepov.

(3) Glede na spremenljivost zemljinskih zgradb in možnih vplivov na gradnjo (npr. drenirane ali nedrenirane razmere, visoki ali nizki nivoji talne vode ipd.) je treba računsko vrednotiti razne scenarije in kombinacije neugodnih razmer, da bi bilo mogoče ustrezno dimenzionirati podporne sisteme.

41. člen

(meritve in opazovanja plinov v hribinah)

(1) Pri izvedbi terenskih in v nekaterih primerih tudi laboratorijskih raziskav je med načrtovanjem predora treba posvetiti posebno pozornost oceni možnosti nastanka nevarnih plinov v kamninah in zemljinah.

(2) Da bi bila kakovostno določena izvor in sestava plinov, je treba med vrtanjem raziskovalnih vrtin ali v okviru izvajanja drugih raziskovalnih del zaradi načrtovanja (izdelava sondažnih jaškov, rovov, zasekov ipd.) odvzeti vzorce za laboratorijske raziskave in na podlagi rezultatov teh raziskav stvarno oceniti pričakovane količine.

(3) Da bi bilo delo med gradnjo, posebno med napredovanjem izkopa predora na odsekih, kjer je mogoče izhajanje plinov, varno, morajo biti posebej načrtovane meritve. V ta namen mora biti izdelan ustrezen projekt, v katerem se določijo načini meritev, potrebna oprema ter način registracije in ovrednotenja rezultatov meritev, skladno z veljavnimi predpisi v Republiki Sloveniji.

42. člen

(prezračevanje med gradnjo predora)

(1) Prezračevanje med gradnjo predora mora biti zagotovljeno po projektu prezračevanja, skladno z veljavnimi predpisi.

(2) Načrtovana tehnična rešitev prezračevanja mora upoštevati:

- dolžino in izkopni prerez predora,
- način izkopa,
- uporabljene stroje in opremo,
- število delavcev v predoru v neki časovni enoti,
- možnost obstoja nevarnih plinov,
- uporabo suhega ali mokrega postopka vgradnje brizganega betona,
- druge pomembne elemente, ki lahko vplivajo na prezračevanje (nadmorska višina gradbišča, možnost pojava sunkov vetra, spremenljive vremenske razmere ipd.).

(3) Načrtovani sistem prezračevanja mora biti dimenzioniran tako, da so ugotovljene koncentracije strupenih, zadušljivih in eksplozijskih plinov, dima in prašnih delcev v predoru manjše od dovoljenih mejnih količin oziroma vrednosti.

43. člen

(načrtovanje podpornih elementov)

(1) Primarni podporni elementi so konstrukcijski elementi, ki samostojno ali v različnih kombinacijah trajno zagotavljajo predpisano stabilnost izkopnega prostora. Zato je pri načrtovanju vgradnje teh elementov treba opredeliti oziroma upoštevati tipske načine podpiranja, ki v splošnem vključujejo kombinacije standardnih podpornih elementov.

(2) Primarna obloga, katere sestavni deli so posamezni podporni elementi, je upoštevana kot sestavni del celotnega podpornega sistema predora.

(3) Načrtovana izbira togega ali podajnega oziroma gibkega načina primarnega podpiranja je v splošnem odvisna od geometričnih lastnosti prereza, geotehničnih lastnosti kamnin in stanja površine na vplivnem območju (poseljena, neposeljena, preprežena z infrastrukturnimi objekti ipd.) predora in od višine nadkritja.

(4) Izvedba primarne obloge je toga in hitra, da se preprečijo oziroma zmanjšajo deformacije tal ter zmanjša velikostni red usedanja površine nad predorom.

(5) Pri predorih, ki imajo srednje visoko ali visoko nadkritje, je pri načrtovanju gradnje treba dopuščati velikostni red deformacij, kar zahteva vgradnjo gibkega in obenem ekonomičnega podpornega sistema (tanke obloge iz brizganega cementnega betona, sidranje z raznimi vrstami sider, zaključevanje primarne obloge z zamikom, izvedba deformacijskih rež ipd.).

44. člen

(standardni podporni sistem)

(1) Standardno podpiranje mora biti določeno za vsako hribinsko kategorijo, ki je določena v geološkem modelu.

(2) Načrtovanje podpornega sistema je določeno z:

- debelino obloge iz brizganega cementnega betona,
- številom armaturnih mrež,
- debelino in razmaki med jeklenim podporjem,
- nosilnostjo in dolžino hribinskih sider,
- dolžino izkopnih korakov,
- pomožnimi podpornimi elementi,
- razdelitvijo izkopa na posamezne faze in zaporedje del.

(3) Načrtovani standardni sistemi podpiranja in zaporedje del pri izkopu se med izvajanjem del lahko prilagajajo dejanskim geotehničnim razmeram in drugim možnim zahtevam, ki jih narekuje naročnik ali so posledica višje sile.

(4) S projektom za pridobitev gradbenega dovoljenja morajo biti določene:

- geometrija in tipi standardnih podpornih sistemov za predvidene hribinske kategorije,
- dolžine korakov izkopa,
- izvedba podpiranja in druge specifične zahteve.

(5) Vse druge podrobnosti in posebnosti so določene v projektu za izvajanje del.

45. člen

(glavni podporni elementi)

(1) Pri gradnji predorov se načrtujejo naslednji glavni podporni elementi:

- brizgani cementni beton – nearmirani, armirani z jeklenimi žičnimi mrežami (armaturnimi mrežami) ali mikroarmirani z jeklenimi oziroma kompozitnimi vlakni;
- hribinska sidra – jeklena ali iz drugih ustreznih materialov (steklena vlakna, kompozitna vlakna ipd.);
- jekleno podporje ali posamično podporje iz drugih ustreznih materialov (I-profil iz ukrivljenega konstrukcijskega jekla, TH-jekleni in drugi podobni profili, prirejeni za gradnjo podzemnih objektov, jekleni paličasti nosilci raznih dimenzij in statičnih lastnosti).

(2) Dodatni ali pomožni podporni elementi, ki se prav tako načrtujejo, so:

- sulice (ceвне ali armaturne palice), ki se vgrajujejo v stropni in bočna dela profila predora, zato da se prepreči porušitev v stropu in bokih predora,
- jeklene deske, izdelane iz debele jeklene pločevine za preprečitev porušitve stropa in bokov predora v nevezljivih zemljinskih materialih,
- cevni ščit,
- mikropiloti.

46. člen

(brizgani cementni beton)

(1) Glavni podporni element pri gradnji predorov je brizgani cementni beton, s katerimi se zapolni in prekrije razpoke v kamninah ter prepreči izpadanje blokov in porušitev izkopnega prostora.

(2) Brizgani cementni beton se načrtuje kot nearmiran oziroma armiran, zato da se prepreči nenadzorovan razvoj deformacij in zaščitijo odprte ploskve proti vplivu zraka, vode in drugih tehnoloških vplivov, ki so posledica načina gradnje.

(3) Zaobljeno oblogo z gladkimi zaobljenimi prehodi je treba pravilno načrtovati in oblikovati, da se omogoči enakomerno časovno prerazporeditev napetosti v oblogi.

47. člen

(mikroarmirani brizgani cementni beton)

(1) Brizgani cementni beton je lahko armiran z jeklenimi ali drugimi kompozitnimi vlakni z namenom povečanja njegove upogibne trdnosti, večje strižne odpornosti, večje enoosne tlačne trdnosti in odpornosti zoper udarce ter duktilnosti in odpornosti proti porušitvi.

(2) Uporaba mikroarmiranega brizganega cementnega betona se načrtuje tako, da praviloma ne zahteva vgradnje armaturnih mrež.

48. člen

(načrtovana kakovost mikroarmiranega in brizganega cementnega betona)

(1) Brizgani cementni beton in mikroarmirani brizgani cementni beton, ki se uporabljata pri gradnji predorov, morata ustrezati tehničnim specifikacijam za brizgani in mikroarmirani brizgani beton (TSC 04.430).

(2) Za brizgani cementni beton mora projekt predpisati:

- najmanjšo tlačno trdnost, izmerjeno po 28 dneh v laboratoriju,
- najmanjšo tlačno trdnost po 24 urah od časa vgradnje,
- deformacijske lastnosti v določenih časovnih presledkih.

(3) Sestava brizganega cementnega betona se načrtuje glede na njegovo namembnost.

49. člen

(armaturne žične mreže)

(1) Varjene armaturne jeklene žične mreže ali žične mreže iz drugih ustreznih materialov se načrtujejo za armiranje oblog iz brizganega cementnega betona, cementnega betona in drugih vrst betona.

(2) Armaturne žične mreže morajo pri gradnji predorov poleg splošnih imeti še naslednje funkcijske lastnosti:

- povečanje strižne trdnosti primarne oziroma sekundarne obloge,
- izboljšanje sprijemljivosti med plastmi brizganega cementnega betona,
- armiranje konstrukcijskih stikov,
- zmanjšanje obsega in velikosti razpok zaradi krčenja in tečenja betona,
- armiranje predora v vzdolžni smeri,
- preprečitev odpadanja kosov razpokanega brizganega cementnega betona,
- dodatna utrditev obloge, preden je dosežena končna trdnost,
- zaščita izkopnega prostora pred nanosom obloge iz brizganega cementnega betona.

(3) Jeklena žična mreža se ne načrtuje tam, kjer se brizgani cementni beton uporablja za prekrivanje manjših površin z debelino pod 5 cm.

50. člen

(jekleno podporje)

(1) Jekleno podporje se načrtuje za zagotavljanje lokalnih stabilnih razmer med izkopom predora in za armiranje brizganega cementnega betona ter za prerazporeditev obremenitev, ki nastanejo znotraj primarne obloge.

(2) Jekleno podporje se načrtuje skupaj z armaturnimi mrežami in drugimi žičnimi mrežami kot začasni podporni element za zavarovanje odprtih ploskev takoj za čelom izkopa, dokler obloga iz brizganega cementnega betona ni vgrajena.

51. člen

(hribinska sidra)

(1) Hribinska sidra so podporni element, ki se načrtuje za:

- zagotavljanje stabilnih razmer izkopa v poškodovanih kamninah,
- preprečitev izpadov blokov kamnin,
- to, da kot glavni podporni element standardnega podpornega sistema preprečujejo razvoj deformacij okoliških hribin,
- povečanje strižne odpornosti pri bočnih in talnih strižnih premikih.

(2) Sidrne plošče in matice morajo biti ustrezno dimenzionirane. Pri povečani obremenitvi in deformacijah predora so sidrne plošče jasni kazalniki stopnje preobremenjenosti, zato morajo biti sidrne plošče načrtovane iz materialov, ki se pri povečanih deformacijah obnašajo plastično.

52. člen

(jeklene sulice in deske)

(1) Jeklene sulice ali deske se načrtujejo kot začasni oziroma pomožni podporni elementi, ki se vgrajujejo v vzdolžni smeri predora pred izkopnim čelom, zato da se zmanjša prosti razpon nepodprte ploskve med čelom izkopa in že vgrajenim podpornim sistemom.

(2) Razmik med potisnimi jeklenimi cevmi, sulicami ali deskami je odvisen od dolžine koraka izkopa, geotehničnih danosti gradnje in geoloških razmer. Dolžina teh elementov mora biti vsaj 2 do 2,5-krat večja od dolžine koraka izkopa ali večja.

53. člen

(jekleni cevni ščit)

(1) Jekleni cevni ščit se načrtuje iz jeklenih perforiranih cevi, ki so vgrajene na območje pred čelom izkopa na predpisani medsebojni razdalji in naklonu.

(2) Z jeklenim cevnim ščitom se poveča stabilnost čela izkopa, kadar gradnja poteka plitvo pod površino terena, pod objekti na površini in drugimi objekti v bližini izkopa predora.

(3) Jekleni cevni ščit se praviloma načrtuje takrat, ko je debelina nadkritja manjša ali enaka dvema do trem premerom predorske cevi ali ko predor prečka območje slabo vezane hribine, v kateri lahko nastanejo večji zruški.

(4) Načrtovanje jeklenega cevnega ščita v standardni obliki ni primerno za gradnjo na vodonosnih hribinskih območjih. V takem primeru ga je zato treba ustrezno prilagoditi in povečati nadzor nad hribinsko vodo. Mogoče so alternativne metode (npr. injektiranje).

54. člen

(načrtovanje metode izkopa predora)

Načrtovanje izkopa predora mora biti prilagojeno ocenjenim geotehničnim, varnostnim in ekonomskim danostim, ki so določene na podlagi več vrst analiz, pri čemer morajo biti izpolnjeni funkcionalni, statični, kakovostni, trajnostni in drugi pogoji. Najpogosteje se načrtuje izkop predora z vrtanjem in razstreljevanjem ali mehanski izkop.

55. člen

(načrtovanje mehanskega izkopa predora)

(1) Načrtovanje mehanskega izkopa predora poteka ob upoštevanju:

- geotehničnih lastnosti zemljin in kamnin,
- sodobnih tehnologij, ki pogosto zajemajo strojni izkop z rovokopači, bagerji in drugimi stroji, ki režejo, ter stroji za vrtanje celotnega profila predora.

(2) Izkop s stroji za vrtanje celotnega profila predora se lahko načrtuje kot:

- odprti sistem izkopa,

- zaprti sistem izkopa.

56. člen

(načrtovanje metode rezanja celotnega profila izkopa)

(1) Izkop s strojem za vrtanje celotnega profila predora se načrtuje v odprtem sistemu tako, da se za izkopnim čelom sproti vgrajujejo standardni podporni elementi, kakršni so brizgani cementni beton, jekleni loki, hribinska sidra, armaturne mreže ipd.

(2) Podpiranje se sproti prilagaja geotehničnim značilnostim gradnje.

(3) Izkop s stroji z zaprtim sistemom za vrtanje celotnega profila predora se načrtuje tako, da je predvidena sprotna vgradnja prefabriciranih armiranobetonskih elementov.

57. člen

(rezalni stroji)

(1) Z rezalnimi stroji se načrtuje izkop v mehkih in srednje trdnih in tudi trdnih kamninah. Uporabljajo se stroji, ki imajo vrtljivo rezalno glavo z noži, pritrjeno na togo jekleno roko. Izkopni material se samodejno prenaša na tekoči trak, se prek njega nalaga na transportna sredstva in odvaža iz predora.

(2) Načrtovana zmogljivost izkopa z rezalnimi stroji je odvisna od:

- abrazivnosti materiala,
- velikosti delcev mineralov,
- deformacijskih in trdnostnih lastnosti nastopajočih kamnin,
- petrografske sestave in drugih danosti.

(3) Predorski bagri in podobni stroji se načrtujejo za izkop v zemljinah in mehkih kamninah, odvisno od izkopnega profila in drugih tehnoloških zahtev pri gradnji predora.

58. člen

(načrtovanje izkopa z vrtanjem in razstreljevanjem)

(1) Načrtovanje izkopa podzemnih objektov z vrtanjem in razstreljevanjem se lahko uporablja v vseh vrstah mehkih do zelo trdnih kamnin.

(2) Dimenzije minskih vrtin, uporabljeno razstrelivo, vžigalniki, sistemi vžiganja ipd. morajo biti določeni v projektu za izvajanje del, vključno s shemami razstreljevanja ob upoštevanju največjih možnih izbitkov v geotehničnih razmerah.

59. člen

(načrtovanje postopkov izkopa)

(1) Podrobni postopek izkopa je določen s projektom za izvajanje del, v splošnem pa v projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja.

(2) Zagotavljanje stabilnih razmer na čelu izkopa zahteva faznost izkopa, zato se načrtuje:

- razdelitev prereza izkopa na manjše segmente,
- podpiranje čela izkopa s hribinskimi sidri, armaturnimi mrežami in brizganim cementnim betonom ali s puščanjem podpornega jedra, ki preprečuje porušitve ali povečane deformacije v izkopni prostor.

(3) Pri načrtovanju izkopa z uporabo metode rezanja celotnega profila je treba upoštevati, da je stabilnost čela zagotovljena z zaprtim rezalnim obročem ali drugimi tehničnim ukrepi, odvisno od vrstnih lastnosti, ki jih ima izkopni stroj.

60. člen

(začasni talni obok, slonova noga in mikropiloti)

(1) Začasni talni obok se načrtuje, kadar se izkop izvaja v nestabilnih kamninah oziroma so posedki kalotnega dela preveliki glede na predpisane.

(2) Slonova noga je razširitev pete temelja kalote. Razširitev se načrtuje tam, kjer so posedki v kaloti povečani. S tem ukrepom se zmanjšajo kontaktni tlaki med brizganim betonom in okoliško kamnino.

(3) Povezava razširjenega dela pete kalote z obročem iz brizganega cementnega betona mora biti načrtovana tako, da je izvedena v eni fazi, zato da se prepreči nepotrební strig med konstrukcijskima deloma obloge.

(4) Načrtovanje vgradnje mikropilotov raznih premerov pod temelj kalote mora biti takšno, da se upoštevajo geometrija izkopa in primarne obloge, zato da se dosežejo največji reaktivni tlaki in tako čimbolj zmanjšajo posedki kalote predora.

61. člen

(dreniranje hribinske vode med gradnjo predora)

(1) Da bi se zmanjšal pritisk talne vode na oblogo iz brizganega cementnega betona in preprečilo negativne vplive na okoliško kamnino, posebno če je ta občutljiva za stik z vodo, je treba načrtovati drenažni sistem.

(2) Najpogosteje se za dreniranje hribinske vode načrtujejo dolge drenažne vrtine v čelu izkopa, stropu in bokih.

(3) Ocenjen dotok hribinske vode v izkopni prostor zahteva ustrezno načrtovanje sistema odvodnjavanja, s katerim se hribinska in tehnološka voda (voda, ki se uporablja za vrtnanje ipd.) odvaja iz predora.

62. člen

(dodatni tehnični postopki pri gradnji predorov)

(1) Dodatni tehnični postopki pri gradnji predorov se lahko načrtujejo le v izjemno zahtevnih geotehničnih razmerah gradnje in znatnih dotokih vode v izkopni prostor.

(2) V primerih iz prejšnjega odstavka se praviloma načrtujejo naslednji postopki:

- uvedba komprimiranega zraka za vzdrževanje stabilnih razmer na območju izkopnega čela z zračnim nad pritiskom;
- tehnološki postopek izboljšanja stabilnih razmer na čelu izkopa z utrjevanjem stebra pred izkopnim čelom z vrtinami in injektiranjem pod visokim pritiskom, odvisno od geotehničnih lastnosti kamnin;
- umetno zamrzovanje kamnin in zemljin, da se doseže večja trdnost ter manjša deformabilnost in neprepustnost za hribinsko vodo;
- zniževanje nivoja talne vode se uporablja za izboljšanje stabilnosti izkopnega stebra pred čelom izkopa;
- deformacijske reže v brizganem betonu in jeklenem podporju se načrtujejo, kadar je za aktiviranje samonosilnosti hribine potreben razvoj večjih deformacij;
- deformabilne sidrne glave se načrtujejo pri povečanih pričakovanih deformacijah primarne predorske obloge;
- kadar je treba prostor nad predorom med njegovo gradnjo še posebej zavarovati pred prevelikimi posedki, je mogoče uporabiti metode kompenzacijskega injektiranja.

63. člen

(zaporedje faz izkopa)

(1) Načrtovano zaporedje faz izkopa pri gradnji predorov je odvisno od geotehničnih razmer in velikosti prečnega profila predora ter bistveno vpliva na terminski plan izkopa.

(2) Pri načrtovanju zaporedja faz izkopa je treba upoštevati:

- velikost prečnega prereza predora,
- hribinsko kategorijo,
- omejitve časovnega razvoja deformacij,
- omejitve zaradi vibracij (razstreljevanje).

64. člen

(nosilne in trdne kamnine)

Zaporedje faz izkopa se načrtuje z upoštevanjem naslednjih priporočil:

- za predore s prečnim prerezom do 25 m^2 je priporočen izkop z vrtanjem in razstreljevanjem oziroma mehanski izkop, če so omejitve pri vibracijah v urbanem okolju ali s selektivnim razstreljevanjem po posameznih delih izkopnega profila;

- za predore s prečnim prerezom od 25 do 60 m² velja, da se izkop v ugodnih geotehničnih razmerah načrtuje v celem profilu oziroma je razdeljen na kaloto in stopnico. Podpiranje je izvedeno lokalno s tanko plastjo brizganega cementnega betona in hribinskih sider ter armaturnih mrež, če je to potrebno;
- za predore s prečnim prerezom nad 60 m² je načrtovan izkop profila tako, da je razdeljen na kaloto in stopnico oziroma je pri velikih podzemnih objektih lahko vsak del izkopnega profila razdeljen na več faz. Razdalja med čelom kalote in stopnico mora biti prilagojena geotehničnim razmeram.

65. člen

(nizkonosilne in zelo razpokane kamnine)

Zaporedje faz izkopa v nizkonosilnih in zelo razpokanih kamninah se načrtuje z upoštevanjem naslednjih priporočil:

- v predorih s prečnim prerezom do 25 m² izkop lahko poteka v celem profilu istočasno z zmanjšano dolžino koraka izkopa. Podpiranje je sestavljeno iz brizganega betona armaturnih mrež in hribinskih sider, po potrebi pa se dodatno varuje čelo izkopa s hribinskimi sidri in brizganim cementnim betonom, da se preprečijo možne porušitve;
- v predorih s prečnim prerezom od 25 do 60 m² je izkop za zagotavljanje ustreznih stabilnostnih razmer razdeljen na kaloto in stopnico s talnim obokom, če je to potrebno. Vgradnja primarne obloge mora slediti vsakemu koraku izkopa v kaloti in stopnici ter talnemu oboku, če to zahtevajo geotehnične razmere;
- za predore s prečnim prerezom nad 60 m² velja, da gradnja poteka v kratkih korakih, v razdeljenem profilu na kaloto, stopnico in talni obok. Primarna obloga, ki jo sestavljajo jekleni loki, armaturne mreže, hribinska sidra in brizgani cementni beton, mora biti načrtovana v vsakem izkopnem koraku ob upoštevanju časovnih prirastkov deformacij. Če so dane zahteve za zmanjšanje razvoja deformacij na površini ali v okolici predora, se načrtuje izvedba posebnih ukrepov, ki omogočajo posredno obvladovanje deformacij v predpisanih velikostih, določenih v projektu (izkop bočnih rovov, dodatna stabilizacija stebra pred izkopnim čelom ipd.).

66. člen

(talni obok)

(1) V razpokanih, stisljivih, nizkonosilnih in nabrekajočih zemljinah in kamninah se načrtuje vgradnja talnega oboka, ki zagotavlja zaprt nosilni obroč celotne primarne obloge.

(2) Oddaljenost talnega oboka od čela izkopa se načrtuje glede na hribinsko kategorijo in rezultate geotehničnega opazovanja ter mora biti prilagojena tehnološkim značilnostim gradnje.

(3) Kadar so geotehnične razmere ocenjene kot izjemno neugodne se lahko načrtuje vgradnja talnega oboka tudi iz brizganega cementnega betona in po potrebi dodatno stabilizira s hribinskimi sidri po celotnem obodu izkopnega profila.

67. člen

(namen in načini izvedbe notranje obloge)

(1) Stabilnost predora se doseže že z izvedbo osnovne obloge. Kljub temu se načrtuje tudi gradnja notranje obloge predora, s katero se poveča varnost podpornega sistema, daje predorski cevi enoten videz in gladko površino ter ščiti hidroizolacijo in tako trajno zagotavlja neprepustnost predora za vodo. Gladka notranja površina je pomembna za prezračevanje, vidljivost v predoru in vzdrževanje (čiščenje oziroma pranje predora) ter za estetski videz predora.

(2) Notranja obloga je lahko iz armiranega ali nearmiranega betona. Lahko se izvede kot za vodo neprepustna predorska cev (obremenjena z vodnimi pritiski) ali kot drenirana predorska cev (neobremenjena z vodnimi pritiski). Odločitev o izbiri izvedbe je odvisna od:

- možnosti prostega, omejenega ali črpanega odtoka podtalne ali hribinske vode v površinsko drenažo,
- pričakovanih količin podtalne ali hribinske vode,
- pričakovanih vodnih pritiskov,
- možnih vplivov na hidrološke razmere v okolju: vplivov na javno in zasebno oskrbo z vodo, vodnjake, stanje podzemnih voda in režime odtekanja površinskih voda ter stroške črpanja, če je to potrebno.

(3) Pri predorih, ki niso izpostavljeni vodnemu pritisku, se notranja obloga običajno izdelata iz nearmiranega betona. Pri predorih, ki so obremenjeni z vodnim pritiskom, ali predorih na mestnih območjih se notranja obloga običajno izdelata iz armiranega betona. Notranjo oblogo na mestnih območjih, ki potekajo pod nivojem podtalne vode, je treba izdelati kot za vodo neprepustno betonsko oblogo.

(4) Na območju portalov, kjer so predorske cevi podaljšane in zgrajene po postopku pokritega vkopa, se notranja obloga izdelata iz armiranega betona ne glede na hidrogeološke razmere. Debelino obloge na tem območju je običajno treba povečati.

(5) Če je zaradi zagotovitve stabilnosti predora treba vgrajevati talni obok, se morajo delovni stiki notranje obloge predora ujemati z delovnimi stiki talnega oboka, pri čemer se lahko talni obok konstrukcijsko deli na manjše vzdolžne odseke.

(6) Pri predorih z visokim nadkritjem se notranja obloga izdelata, potem ko se deformacije umirijo. Glede na izkušnje se sme notranja obloga vgraditi brez dodatnih ukrepov, če hitrost deformiranja (hitrost konvergenca) ni večja od 4 mm na mesec. Izvzeti so predori v hribinah, ki nabrekajo, predori z zelo visokim nadkritjem ali visoko tektonsko predobremenitvijo. Ob hitrejšem napredovanju deformacij se lahko izvede eden od naslednjih ukrepov:

- dodatno podpiranje za zmanjšanje napredovanja deformacij,
- izvedba kompenzacijske plasti ali drugih deformabilnih elementov med osnovno in notranjo oblogo, s čimer je omogočen nadaljnji potek deformiranja med vezanjem in strjevanjem notranje betonske obloge, pri tem je treba upoštevati predvidene odklone in zahtevano velikost svetlega profila,

- projektivni ukrepi (povečana trdnost betona, duktilno armiranje).

(7) Pri predorih z majhnim nadkritjem je treba notranjo oblogo izdelati čim hitreje, da se zmanjšajo posedki.

68. člen

(statični izračun notranje obloge)

(1) Pri predorih z visokim nadkritjem je pri dimenzioniranju notranje obloge treba upoštevati naslednje obtežbe:

- lastno težo obloge,
- vodni pritisk v odvisnosti od sistema odvodnjavanja,
- obtežbo kamnine glede na geološke pojave v okoliški kamnini,
- krčenje in tečenje betona,
- bremena inštalacij, kakršni so prezračevalni ventilatorji in kanali,
- bremena zaradi obratovanja predora (prometna obtežba, zaviralne sile) požarno obremenitev.

(2) Pri predorih z majhnim nadkritjem je treba upoštevati obtežbe, določene v prejšnjem odstavku, pri čemer se običajno predvideva, da osnovna obloga izgubi del svoje nosilnosti in da se del njene obremenitve prenese tudi na notranjo oblogo. Dodatne obtežbe, ki jih je treba upoštevati pri predorih z majhnim nadkritjem, so:

1. prometna obtežba na površini nad predorom,
2. bremena zaradi novogradenj,
3. spremembe napetosti v hribini zaradi bližine velikih izkopov,
4. potresne obtežbe, ki pri predorih običajno niso problematične, vendar so lahko pomembne, če:
 - je predor v nevezani ali slabo vezani zemljini pod nivojem podtalne vode,
 - predor poteka od zelo trdnih v mehke plasti,
 - je predor na stiku med trdnimi in mehкими plastmi.

(3) Obtežbe, ki začnejo delovati po izdelavi notranje obloge, se prerazporedijo na osnovno in notranjo oblogo v skladu z dejansko togostjo oblog in ob predpostavki delne izgube nosilnosti primarne obloge.

(4) Statični izračun notranje obloge za predore z majhnim nadkritjem na pozidanih območjih je treba izvesti v skladu z RVS 9.32. Statični račun se lahko izvede z analizo vkopanega okvirja, analitičnimi ali numeričnimi metodami. Pri izračunu z analizo vkopanega okvirja se upoštevajo obtežbe, določene z numerično analizo, pri čemer se kontaktne napetosti med hribino in osnovno oblogo obravnavajo kot obtežba osnovne obloge, z upoštevanjem redukcijskega faktorja.

(5) Uporaba zahtevnih matematičnih modelov za določanje razmer v hribini je potrebna le, kadar se pričakujejo pomembne spremembe v okolni hribini po izdelavi notranje obloge (zaradi lezenja hribine, potresnih obremenitev, sprememb v nivojih podtalne vode ali gradnje drugih objektov v bližini predora).

(6) Pri notranjih oblogah iz armiranega betona se potrebna armatura določa v skladu s predpisi o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov.

(7) Za zagotavljanje ustrezne požarne odpornosti notranje obloge se dimenzije prečnega prereza in potrebna armatura notranje obloge določajo v skladu s predpisi o mehanski odpornosti in stabilnosti objektov. Za preprečevanje luščenja betona ob požaru je priporočljivo armirati tudi zaščitno plast notranje betonske obloge.

69. člen

(minimalne projektne zahteve za notranjo oblogo)

Minimalne projektne zahteve za notranjo oblogo so določene v preglednici IX-1. Veljajo za predore z velikostjo prečnih prerezov izkopa od 30 m^2 do 120 m^2 .

Preglednica IX-1: Minimalne projektne zahteve za notranjo oblogo.

Kriterij	Nearmirana betonska obloga		Armirana betonska obloga		Za vodo neprepustna betonska obloga
Tesnjenje	Ne	da	ne	da	
Debelina obloge [cm]	20 ¹⁾	25 ¹⁾	30 ¹⁾	30 ¹⁾	30 do 40 ²⁾
Največja dolžina koraka ³⁾ [m]	12 ⁴⁾	12 ⁴⁾	12 ⁴⁾	12 ⁴⁾	10
Najmanjši čas do razopaženja [ure]	8	8	8	8	8 ⁵⁾
Običajni čas do razopaženja [ure]	10	10	10	10	12
Omejevanje razpok	se priporoča		se priporoča		nujna

a) ločilna plast	na območju portalov	obstaja – plast hidroizolacije		obstaja – plast hidroizolacije	
b) armiranje	–	–	minimalna ali računsko potrebna armatura po pravilniku, ki ureja mehansko odpornost in stabilnost objektov	minimalna ali računsko potrebna armatura po pravilniku, ki ureja mehansko odpornost in stabilnost objektov	minimalna armatura 0,1% prečnega prereza, v vzdolžni in prečni smeri, dvojno armiranje računsko dokazovanje velikosti razpok širina razpoke < 0,2 mm
Oblikovanje stikov	čelni stik	čelni stik	čelni stik	čelni stik	zahtevani tesnilni trakovi na delovnih (<i>vmesnih</i>) in blokovnih stikih
Najmanjša zaščitna plast betona [mm]	–	–	40 na zračni in zaledni strani	40 na zračni in 30 na zaledni strani	40 na zračni in zaledni strani

1) Deli skal in sidrne glave lahko segajo največ 5 cm v prerez notranje obloge.

2) Če je na sredi prereza tesnilni trak.

3) Omejitev največje dolžine koraka je predvsem zaradi preprečevanja oblikovanja razpok in izboljšanja kakovosti betona.

4) V bližini portalov in na mestih z velikimi temperaturnimi spremembami zaradi obratovalnotehničnih razmer se priporoča razpolovitev največje dolžine koraka z rezanjem navideznih stikov; pri razdalji med nišami, enaki 50 m, naj znaša dolžina koraka 12,5 m.

5) Velja le pri uporabi cementa, ki ne vsebuje C3A (zaradi toplote hidratacije in ne zaradi sulfatne odpornosti).

70. člen

(za vodo neprepustna notranja obloga)

(1) Za vodo neprepustna notranja obloga mora ta zagotavljati neprepustnost brez izvedbe hidroizolacije. Zato mora ta izpolnjevati posebne tehnološke, projektne zahteve iz preglednice IX-1 in izvedbene zahteve (na primer ločilne plasti), da se čim bolj prepreči nastanek razpok in možnost prehajanja vode. Notranja obloga se lahko obravnava kot za vodo neprepustna, če so na notranji strani le posamezna (lokalna) vlažna mesta. Močno pronicanje vode skozi razpoke pa je treba sanirati z injektiranjem.

(2) Za vodo neprepustna notranja obloga mora biti v prerezu dvojno armirana (na strani hribine in na notranji strani) z armaturo v obliki mreže s kvadratnimi odprtinami, ki niso manjše od 100 mm. Če je količina potrebne armature večja od minimalne, se za armiranje uporabijo posamezne palice rebraste armature s premerom, ki ni večji od 20 mm. Če je debelina zaščitne plasti betona na strani hribine večja od 100 mm, je treba izvesti enega od naslednjih ukrepov:

- dodatno armiranje,
- prilagodi se položaj in prerez armature,
- pred izdelavo notranje obloge se na primarno oblogo nanese izravnalna plast iz brizganega betona.

71. člen

(beton)

(1) Zahteve za beton in postopki preverjanja, specifikacija betona, dostava svežega betona, kontrola skladnosti in merila skladnosti, kontrola proizvodnje in vrednotenje skladnosti morajo izpolnjevati zahteve standardov SIST EN 206-1 in SIST 1026.

(2) Pravilna sestava betona za notranjo oblogo zahteva optimiranje sestavin s kakovostnega in količinskega vidika, da se za dane zahteve dosežejo najugodnejše predpostavke glede:

- obdelavnosti sveže mešanice,
- časa do odstranitve opaža in trdnosti betona ob odstranitvi opaža,
- preprečevanja oblikovanja razpok ter
- lastnosti med uporabo.

(3) Ob upoštevanju zahtevanih karakteristik morajo biti betoni za notranjo oblogo izdelani z ustrezno vrsto cementa in z ustreznim mineralnim dodatkom ali brez njega ter z nizko količino veziva in vode, ob uporabi plastifikatorja ali aeranta plastifikatorja, da se temperatura betona in napetosti zaradi krčenja kar najbolj znižajo.

(4) Konsistenco črpnega betona za notranjo oblogo je treba prilagoditi razmeram pri vgrajevanju v opaž. Praviloma je konsistenca tovrstnega betona znotraj razreda F3 po SIST EN 206-1.

(5) Razred tlačne trdnosti betona se določa glede na statično konstruktivne zahteve, vendar ne sme biti manjši od C25/30 po SIST EN 206-1. Zahtevani trdnostni razred se ne sme preseči po nepotrebnem, ker se sicer poveča nevarnost nastanka razpok. Potrebna trdnost betona ob odstranitvi opaža se določi s statičnim računom.

(6) Stopnja odpornosti betona notranje obloge proti prodoru vode mora biti enaka PV-I po SIST 1026. Če se zahteva uporaba betonov s posebnimi lastnostmi, kakršni so sulfatno odporni beton, proti delovanju škodljivih tekočin odporni beton in za vodo neprepustna notranja obloga, pa mora biti stopnja odpornosti betona proti prodoru vode enaka PV-III.

(7) V dolžini 1000 m od predorskih portalov mora biti notranja obloga predora izdelana iz zmrzlinso odpornega betona. Beton je notranje zmrzlinso odporen, če pri starosti 28 dni in po 100 ciklih zmrzovanja oziroma tajanja izpolnjuje zahteve SIST 1026. Ko se zahteva tudi odpornost površine betona proti zmrzovanju oziroma tajanju v prisotnosti soli, mora beton po 50 ciklih zmrzovanja/tajanja izpolnjevati zahteve SIST 1026.

(8) Ob nevarnosti sulfatnega napada je treba zagotoviti ustrezno sulfatno odpornost betona. Pri določitvi ustrezne sestave betona je treba upoštevati najnovejša dognanja stroke na tem področju.

X. ODVODNJAVANJE PREDORA

72. člen

(namen in obseg)

Sistemi odvodnjavanja v predorih so namenjeni odvodnji hribinske in tehnološke vode ter vode s cestišča. Posebej se načrtujejo za fazo gradnje in fazo obratovanja objekta.

73. člen

(sistem odvodnjavanja med gradnjo predora)

(1) Med gradnjo predora mora biti sistem odvodnjavanja načrtovan tako, da je prilagojen tehnološkimi postopkom izkopa in vgradnje podpornih elementov.

(2) Zagotovljeno mora biti čiščenje vseh odpadnih voda z opremo in napravami, ki vključujejo:

- najmanj dva usedalna bazena,
- lovilec olj,
- opremo za nevtralizacijo vode in
- sistem opazovanja oziroma merski sistem, ki zagotavlja sprotno preverjanje vsebnosti škodljivih snovi v vodi.

(3) Oprema za nevtralizacijo mora pred izpustom v naravno okolje zagotavlja Ph-faktor vode med 6,5 in 8,5.

74. člen

(sistem odvodnjavanja med obratovanjem predora)

(1) V predorih morata biti načrtovana dva sistema odvodnjavanja, namenjena ločenemu zbiranju in odvajanju cestiščne (tehnološke) in hribinske vode, da se prepreči preobremenitev čistilnih naprav in s tem onesnaženje naravnih vodotokov in okolja.

(2) Cestiščno (tehnološko) vodo je treba pred izpustom v naravno okolje prečistiti, hribinska pa se vanj izpušča neposredno.

75. člen

(hribinska voda)

(1) Hribinska voda se zbira in odvaja iz okoliških hribin z drenažnimi cevmi svetlega premera najmanj 200 mm, ki so vgrajene na obeh straneh izza notranje obloge predora.

(2) Kadar je transportna sposobnost cevi presežena (srednje dolgi in dolgi predori ali ugotovljene večje količine hribinske vode) se hribinska voda na območju čistilnih niš prečno odvede v centralni sistem odvodnjavanja, ki je v takem primeru vzdolžno pod voziščem. Sistem je vgrajen tako, da so pokrovi revizijskih jaškov na sredini prometnega pasu.

(3) Če s projektom (hidravlični račun) ni ugotovljeno drugače, se priključitev drenaže na centralni sistem odvodnjavanja hribinske vode naredi v vsaki drugi čistilni niši.

(4) Velikost premera cevi centralnega sistema odvodnjavanja za hribinsko vodo se določi s hidravličnimi računi glede na pričakovani dotok. Premer cevi tega sistema ne sme biti manjši od 300 mm.

(5) Hribinska voda se lahko nemoteno odvaja v naravno okolje oziroma najbližji vodotok.

76. člen

(zbiranje in odvod hribinske vode)

(1) Hribinska voda se zbira in odvaja tako, da je nagib drenažnega sistema narejen proti enemu ali obema portaloma.

(2) Le pri depresijskih predorih, pri katerih se drenirana voda po centralnem sistemu odvodnjavanja hribinske vode zbira na najnižji točki predora, je treba urediti zanj poseben zbiralnik in črpališče. Od črpališča navzgor, na eno ali obe strani, vodi cevovod, katerega stene so za vodo neprepustne, njegove dimenzije pa se določijo v načrtu predora.

(3) Pri posebno veliki dolžini depresijskega predora se zbiralnik in črpališče lahko uredita na več mestih vzdolž predora.

(4) Odvodni cevovod črpane vode je lahko v istem izkopnem kanalu kakor centralni sistem odvodnjavanja hribinske vode.

77. člen

(čistilne niše sistema za odvajanje hribinske vode)

(1) Čistilne niše so pomožni prostori predora, namenjeni vzdrževanju drenažnega sistema in sistema odvodnjavanja.

(2) Čistilne niše se zgradijo na medsebojni oddaljenosti največ 65 m na obeh straneh predora, tako da je mogoče neovirano čistiti drenažne cevi z ustreznimi napravami.

78. člen

(voda s cestišča)

(1) Voda s cestišča, ki je posledica padavin zunaj predora in jo prinesejo vanj vozila, in voda, ki je uporabljena za čiščenje in pranje predora, je iz tega odvedena ločeno od hribinske vode in speljana v zbiralnike pred predorom, kjer se lahko očisti oziroma prepelje s cisternami v ustrezne čistilne naprave.

(2) Med normalnim obratovanjem predora in pri nesrečah se poleg vode na cestišču lahko pojavijo druge tekočine (olja, tekoči energenti ipd.), ki morajo biti prav tako odvedene v zbiralnik pred vhodom v predor.

(3) Delovna prostornina zbiralnika znaša 50.000 litrov, kar ustreza razlitju ene cisterne. Vtoki v cestno kanalizacijo morajo biti dimenzionirani na količino iztoka iz cisterne 200 l/s tako, da tekočina steče v cestno kanalizacijo na največji dolžini 200 m od kraja izlitja.

79. člen

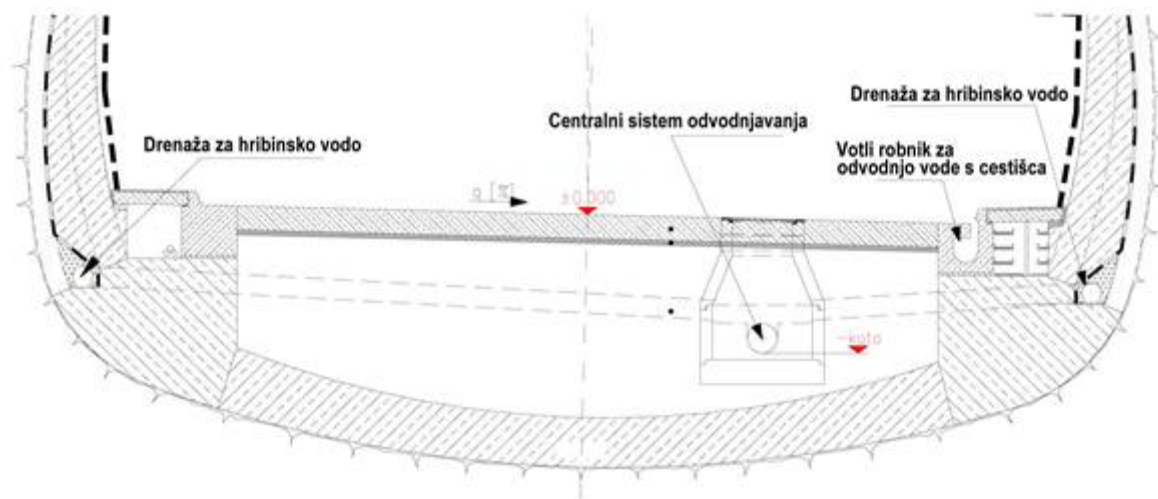
(tehnična rešitev odvodnjavanja vode s cestišča in tehnološke vode)

(1) Za odvodnjavanje vode s cestišča in tehnološke vode ter drugih tekočin se izdelajo votle robnike ali druge ustrezne sisteme po vsej dolžini predora, povezane z zunanjimi zbiralniki.

(2) Da bi se preprečilo širjenje morebitnega požara zaradi gorenja vnetljivih tekočin, se na vsakih 65 m načrtujejo posebni usedalniki za čiščenje, ki so narejeni tako, da zadržijo širjenje požara vzdolž sistema odvodnjavanja.

(3) Povezava med zadnjimi usedalniki v predoru in zbiralnikom odpadnih voda mora biti načrtovana s PVC-cevjo premera 250 mm ali več, ki je odporna proti kislinam, lugom in naftnim derivatom ter drugim agresivnim tekočinam.

(4) Drenažni in kanalizacijski vod ter namestitvev jaškov sta prikazana na sliki X-1.



Slika X-1: Prikaz odvodnjavanja hribinske vode in vode s cestišča.

80. člen

(zbiranje in odvod onesnažene vode s cestišča)

(1) Onesnažena voda s cestišča se zbira in odvaja tako, da je vzdolžni nagib kanalizacijskega voda (v votlem robniku ali z drugačno izvedbo) v padcu proti enemu ali obema portaloma.

(2) Izjema so depresijski predori, pri katerih se onesnažena voda zbira na najnižji točki predora. Za način zbiranja te vode veljajo enaka določila kakor za hribinsko.

(3) Dodatni kanalizacijski vod poteka vzporedno z osnovnim, pri čemer morajo biti pokrovi morebitnih vmesnih prečrpališč v sredini enega izmed prometnih pasov.

81. člen

(tehnika pranja predorov)

(1) Mobilne čistilne naprave je treba načrtovati tako, da omogočajo izvajanje mehanskega in kemičnega čiščenja odpadnih voda.

(2) Če se načrtujejo naprave iz prejšnjega odstavka, je očiščeno vodo dopustno odvesti v najbližji vodotok ali naravno okolje.

XI. HIDROIZOLACIJA V PREDORU

82. člen

(hidroizolacija pri klasični predorski gradnji)

(1) Hidroizolacija je namenjena preprečevanju dotoka hribinske vode v predor. Neodvisno od velikosti navedenega dotoka mora biti načrtovana pri vseh cestnih predorih tako,

da se trajno prepreči zamakanje in precejanje hribinske vode v notranjo betonske oblogo in zagotovi, da ta obloga ni izpostavljena škodljivim kemičnim vplivom, ki so lahko povezani z agresivnimi spojinami v hribinski vodi.

(2) Pred začetkom vgradnje hidroizolacije mora biti površina primarne obloge iz brizganega cementnega betona gladka, da se hidroizolacija ne poškoduje.

(3) Hidroizolacija je sestavljena iz dveh plasti:

- iz zaščitne geotekstilije, ki je položena na oblogo iz brizganega cementnega betona in preprečuje poškodbe notranje za vodo neprepustne plasti,
- iz za vodo neprepustne geomembrane.

83. člen

(hidroizolacija pri gradnji predora v odprti gradbeni jami)

(1) Pri predoru v odprti gradbeni jami se hidroizolacija izvede podobno kakor pri predorski gradnji, pri čemer si od zgoraj navzdol sledijo naslednji sloji:

- zasip iz zemljine,
- drenažni sloj, ki omogoča odtekanje vode nad stropom predora, zato mora biti ta izdelan v najmanjšem prečnem nagibu 2,5 odstotka,
- zaščita tesnilnega sloja (geosintetični materiali ali sloj betona),
- za vodo neprepustna geomembrana,
- zaščitni geosintetik,
- nosilna konstrukcija pokritega vkopa.

(2) Alternativno je mogoča izvedba hidroizolacije:

- z varjenimi bitumenskimi trakovi, ki morajo biti prav tako ustrezno zaščiteni pred poškodbami s slojem geosintetika ali betona ter prekriti z drenažnim slojem,
- po sistemu belih kadi, kar se upošteva predvsem pri krajših predorih (podvozih, podhodih), ki se vtisnejo pod obstoječe prometnice.

XII. NAČRTOVANJE PORTALOV PREDORA

84. člen

(zasnova portalov)

(1) Portali predora so enkratne, neponovljive konstrukcije. Njihova zasnova mora upoštevati:

- morfologijo terena,

- geološko sestavo in lastnosti tal na širšem vplivnem območju portala,
- geometrijske elemente trase ceste,
- oblikovalski vidik ter
- krajinske in druge posebnosti.

(2) Portali se lahko izvedejo na naslednje načine:

- čelni portal se uporablja pri baznih ali slemenskih predorih, če je brežina nad portalom stabilna. Potrebna je zaščita pred padcem z višine, protierozijska zaščita in zaščita pred snežnimi plazovi;
- izvlečeni portal se uporablja pri baznih in slemenskih predorih, če je brežina nad portalom podvržena močnejši eroziji in je lavinska nevarnost povečana. Potrebna je zaščita pred padcem z višine;
- portal z izvlečeno vzdolžno steno se uporablja pri pobočnih in depresijskih predorih ne glede na izvedbo portala. Potrebna je zaščita pred padcem z višine.

(3) Pri umestitvi predora v prostor se, kjer je le mogoče, upoštevajo naslednje zahteve:

- portali predora so na stabilnem pobočju,
- portalni predvokop je čim krajši,
- os ceste na območju portalov je čim bolj odklonjena od smeri plastnic terena.

(4) Pri prostorskem načrtovanju portalov je treba upoštevati, da:

- portalno območje med gradnjo služi potrebni gradbiščni infrastrukturi,
- je pred in za predorom potreben odstavni prostor (dolžine 40 m in širine najmanj 2,5 m, na avtocestah in hitrih cestah pa najmanj 3,0 m),
- je zaradi začasnih zapor posamezne cevi pri dvocevni predorih treba zagotoviti cestno povezavo med voziščema,
- se pri predorih, ki potrebujejo pogonsko centralo, zanjo predvidi primerno lokacijo na območju portalov,
- se pri predorih s povečanim tveganjem omogoči pristajanje helikopterjem.

85. člen

(meja med odprto traso in predorom)

(1) V smislu projektiranja in izvedbe je praviloma meja med predorom in traso ceste pred portalnim izkopom in je portalni izkop z vsemi zaščitnimi ukrepi del projekta predora.

(2) Zaradi možnega zamikanja lege portala, podaljšanja predora in zahtevnega načina projektiranja na območju portala je treba uskladiti meje za vsak primer posebej.

86. člen

(tehnične zahteve za načrtovanje portalov)

(1) Primarna zahteva za portalna območja je njihova stabilnost. Ta mora biti zagotovljena med gradnjo predora (začasni portali), pa tudi v končnem stanju. Priporočljivo je, da se trajne brežine izvedejo v končni obliki, kar zagotavlja racionalno gradnjo. Na labilnih in potencialno plazovitih območjih, ki so velikokrat položnejša in zato manj ugodna za umestitev začetka predorske gradnje, je treba za končno stanje zagotoviti brezpogojno trajno stabilnost brežin, kar se doseže na naslednje načine:

- z gradnjo pokritega vkopa, ki zagotavlja trajno stabilnost. Med gradnjo je treba z ustreznimi podpornimi ukrepi zavarovati začasne brežine;
- z opornimi konstrukcijami ali drugimi tehničnimi ukrepi, ki zagotavljajo predpisano varnost proti porušitvi začasnih in trajnih brežin.

(2) Stabilnost portalnega prostora mora biti preverjena z analizami stabilnosti v značilnih prerezih za vse faze gradnje in uporabe portalnega prostora.

(3) Portalna območja predora morajo biti še posebno natančno preiskana glede geološke sestave tal, tektonike, hidrogeoloških razmer in lastnosti tal. Posebno pozornost je treba nameniti vsem oblikam nestabilnosti terena in posledicam lokalne tektonike (tektonske in strižne cone).

(4) Če so portalna območja varovana z opornimi konstrukcijami, je treba predvideti ustrezno dreniranje njihovega zaledja. Pri tem je treba upoštevati lego in izdatnost vodonosnih slojev.

(5) Vse našteje parametre je treba natančno spremljati med gradnjo portalnega predvropa in po potrebi prilagoditi načrtovane podporne ukrepe.

(6) Z geodetskimi in geotehničnimi meritvami je treba med gradnjo in pozneje spremljati morebitne premike brežin in opornih konstrukcij ter druge relevantne parametre (npr. sile v sidrih in konstrukcijah).

(7) Pri projektiranju portala predora je glede na značilnosti mikrolokacije treba predvideti tudi:

- zaščito pred erozijo pobočij,
- zaščito pred zemeljskimi in snežnimi plazovi,
- odvodnjo površinskih vod,
- zaščito voznikov pred motečimi vplivi neposredne sončne svetlobe ob izvozu iz predora.

(8) Na portalnem območju predora mora biti predvidena tudi signalna varnostna oprema iz XIV. poglavja te uredbe ter iz tehničnih specifikacij.

XIII. TEHNIČNO OPAZOVANJE PRI GRADNJI PREDOROV

87. člen

(namen in način tehničnega opazovanja)

(1) Določbe tega poglavja se nanašajo izključno na tehnične meritve, ki se opravijo pred in med gradnjo predora in po njej zaradi preverjanja statične ustreznosti podpornih ukrepov in deformacijskega obnašanja predora ter portalnih zgradb oziroma objektov in s tem povezane varnosti. Meritve, povezane z uporabo predorov (onesnaženost zraka, hitrost vožnje itd.), niso predmet tega poglavja.

(2) Med tehnično opazovanje zaradi projektiranja in gradnje predorov se šteje:

- geološko spremljanje izkopa portalov in predora,
- geotehnične meritve na portalnih in na poseljenih območjih (meritve na površini),
- geotehnične meritve v predoru.

(3) Predmet opazovanja pri gradnji predora so:

- gospodarski, stanovanjski in infrastrukturni objekti na vplivnem območju gradnje predora ter temeljna tla teh objektov,
- portalna območja z vgrajenimi opornimi ukrepi in/ali konstrukcijami,
- predorska obloga, vgrajeni podporni ukrepi in hribina v okolici predorske cevi.

(4) Gradnja predorov, v določenih primerih pa tudi izkop in varovanje portalnih predvkopov, mora potekati po opazovalni metodi, kakršno določa standard SIST EN 1997-1. V skladu z načeli opazovalne metode mora biti v projektu določeno naslednje:

- treba je določiti še sprejemljive meje obnašanja portalnih območij, predora in celotnega vplivnega območja gradnje predora;
- določiti je treba verjetno območje obnašanja predora in njegovega vplivnega območja ter dokazati obstoj zadovoljive verjetnosti, da bo obnašanje znotraj sprejemljivih meja;
- določiti je treba program tehničnega opazovanja, na podlagi katerega se bo ugotavljalo, ali je obnašanje znotraj sprejemljivih meja. Zagotoviti je treba, da meritve prej navedeno pokažejo dovolj zgodaj. Zato morajo biti meritve dovolj pogoste, da je mogoče uspešno ukrepati. Odziv merilnih instrumentov in obdelava podatkov morata biti dovolj hitra v primerjavi z možnim razvojem dogodkov;
- pripravljen mora biti načrt ukrepov za primere, ko meritve pokažejo obnašanje zunaj sprejemljivih meja.

(5) Meritve morajo biti predvidene s projektom predora. Projekt mora za vsako vrsto meritev predpisati:

1. tip meritve,
2. zahtevano natančnost meritve,
3. lokacijo merilne opreme ali predmet opazovanja,
4. frekvenco opazovanja,
5. pogoje za vrednotenje rezultatov,
6. pričakovane vrednosti rezultatov meritev po razredih:

- pričakovano obnašanje (zeleno območje),
- sprejemljivo obnašanje (rumeno območje),
- nesprejemljivo obnašanje (rdeče območje).

(6) Če se merilni instrumenti pokvarijo ali dajejo nezanesljive rezultate jih je treba nadomestiti ali razširiti mrežo merilnih naprav.

(7) Preverjati je treba tudi kakovost vseh vgrajenih materialov in polizdelkov skladno z ustreznimi predpisi in standardi. Kontrolo kakovosti opravlja od izvajalca neodvisna strokovna ustanova.

88. člen

(geološko spremljanje izkopa portalov in predora)

(1) Z geološkim spremljanjem, ki sodi v okvir geotehničnega nadzora, je treba:

- tekoče spremljati napredovanje predora z geološkim kartiranjem vseh odprtih površin (tudi na območju portala) ter hkrati zbirati podatke o litološki zgradbi, tektoniki, hidrogeoloških razmerah in o izrednih, geološko pogojenih dogodkih med gradnjo,
- napovedovati geološke razmere za območje neposrednega napredovanja in opozarjati na možne izredne dogodke (vdore vode in plina ter zruške),
- zbrane podatke, ki so osnova za določitev kategorije izkopa, tekoče dostavljati geotehničnemu nadzoru.

(2) Za zagotovitev kakovostnih rezultatov je treba geološko spremljanje izvajati nepretrgano ves čas izkopavanja predora. To spremljanje zajema:

- kartiranje izkopa kalote, stopnje in talnega oboka v merilu 1: 100,
- popis predvrtin na jedro v merilu 1: 100,
- vnos rezultatov kartiranja in popisa predvrtin na vzdolžni prerez in tloris merila 1: 100,
- sistematični odvzem in po potrebi laboratorijska analiza vzorcev kamnin in vode,
- sprotno (vsaj enkrat na teden) dopolnjevanje geološkega vzdolžnega prereza in tlorisa, ki sta osnovni grafični prilogi v geološki dokumentaciji za predor,
- tekoče analiziranje in interpretacija rezultatov preiskav vzorcev kamnin in vod,
- zbiranje in interpretacija podatkov, zbranih ob izkopu pilotov in vrtanju udarnih vrtin za sidra.

(3) Klasično kartiranje na čelu predora se lahko nadomesti s fotogrametričnimi postopki ali drugimi sodobnimi postopki, če je izvajalec geološkega spremljanja za to usposobljen in ustrezno opremljen.

(4) O rezultatih geološkega spremljanja je treba redno, praviloma dnevno, poročati geotehničnemu nadzorniku in mu predložiti pisna poročila za trenutni vplivni odsek predora v s projektom predvidenih rokih in v obliki:

- pisnega dela (opis nastopajočih kamnin, tektonike, hidrogeoloških razmer in drugih geoloških pojavov, pomembnih pri gradnji predora, ter rezultati preiskav kamnin in vod),
- grafičnih prilog z legendami (geološki vzdolžni prerez in tloris predora, značilni prečni prerezi, važnejši popisi čela in vrtin na jedro, ustrezni prikazi geološkega kartiranja izkopnih del na portalnih območjih),
- napoved geoloških razmer za odsek neposrednega napredovanja.

89. člen

(geotehnične meritve na portalnih in poseljenih območjih – meritve na površini)

(1) Na površini (portalna in poseljena območja) so geotehnične meritve usmerjene predvsem v:

- 3D-meritve premikov površine tal in objektov,
- meritve horizontalnih premikov v vrtinah za zaznavanje morebitnega plazanja tal,
- meritve relativnih premikov različnih slojev tal,
- meritve širjenja razpok v tleh,
- meritve premikov, razpok in nagibov objektov,
- meritve nihanja nivoja podtalnice oziroma pornih tlakov v tleh,
- meritve napetostnega stanja v tleh oziroma konstrukcijah,
- meritve sil v konstrukcijskih elementih (npr. sile v geotehničnih sidrih),
- meritve seizmičnih učinkov zaradi miniranja,
- meritve za kontrolo kakovosti izvedbe pilotov, sider in drugih konstrukcij.

(2) Metode za izvedbo meritev iz prejšnjega odstavka so predvsem:

- geodetske meritve, vključno s fotogrametričnimi metodami,
- inklinometriške meritve,
- ekstenzometriške meritve,
- meritve širjenja razpok,
- piezometrične meritve,
- meritve napetosti v tleh in konstrukcijskih elementih,
- meritve sidrskih sil,
- meritve pospeškov in hitrosti z akcelerometri,
- meritve zveznosti pilotov in sten (test PIT, test cross-hole),
- meritve električne upornosti geotehničnih sider,

- napenjalni preizkusi sider.

(3) Poleg meritev iz prejšnjega odstavka je treba redno vizualno pregledovati portalna območja in poseljena območja.

(4) Posamezne meritve morajo opravljati za to usposobljene institucije. O svojih meritvah morajo izdelati ustrezna poročila. Posebno ločeno poročilo vsebuje natančen opis vgradnje merilne opreme, iz katerega morajo biti razvidni:

- lokacija merilne opreme,
- datum vgradnje,
- tip merilne opreme,
- tehnični podatki o merilni opremi (obseg, natančnost, pogoji delovanja itd.),
- podatki o zadnji kalibraciji merilne opreme,
- podjetje in odgovorna oseba, ki zagotavlja kakovost vgradnje,
- posebnosti vgradnje,
- če je oprema vgrajena v vrtino, tudi popis vrtine, način vgradnje, pritrditve itd.,
- navodila za vzdrževanje in zaščito merilne opreme.

(5) Poročila o rezultatih meritev morajo poleg rezultatov vsebovati:

- datum in relevantne okoliščine med izvajanjem meritev (vreme, temperatura itd.),
- na podlagi meritev izdelano oceno natančnosti izmerjenih količin,
- relevantne posebnosti pri meritvi,
- opis oziroma razlago morebitnih nepričakovanih izmerjenih vrednosti,
- komentar rezultatov,
- priporočila za nadaljnje meritve,
- podpis odgovorne osebe.

(6) Poročila o rezultatih posameznih meritev morajo biti takoj predložena geotehničnemu nadzorniku, ki je dolžan dati usklajeno interpretacijo vseh opravljenih meritev v obdobjih, predpisanih s projektom. Če posamezni rezultati kažejo na vrednosti zunaj pričakovanega obnašanja (rumeno ali rdeče območje), mora geotehnični nadzornik o tem nemudoma obvestiti projektanta, izvajalca in nadzor.

90. člen

(geotehnične meritve v predoru)

(1) Namen izvajanja geotehničnih meritev v predoru je predvsem preverjanje ustreznosti podpornih ukrepov v konkretnih razmerah gradnje predora. Na podlagi rezultatov meritev je mogoče:

- sprejeti odločitve o spremembi kategorije izkopa in podgradnje,
- pravočasno in utemeljeno odločati o dodatnih podpornih ukrepih,
- ugotavljati učinke morebitnih sprememb tehnologije gradnje in podpornih ukrepov na obnašanje predora,
- sprejeti odločitev o primernem času izdelave notranje obloge predora,
- ugotoviti odstopanja od pričakovanega obnašanja predora med uporabo.

(2) Vrste meritev v predoru so predvsem:

- 3D-geodetske meritve premikov točk, vgrajenih v predorsko oblogo,
- ekstenzometrijske meritve premikov,
- inklinometrijske meritve premikov,
- meritve konvergenč s tračnimi ekstenzometri,
- meritve tlakov in količin talne vode,
- meritve sidrskih sil,
- meritve napetosti v hribini in predorski oblogi,
- meritve razpok v predorski oblogi,
- vizualni pregledi stanja predorske obloge in vgrajenih podpornih ukrepov.

(3) V predoru morajo biti merska mesta razporejena v posameznih merskih profilih. Lokacije teh profilov in vrste meritev v vsakem od njih, pa tudi pogostost meritev določa projekt. Največja razdalja med merskimi profili za 3D-geodetske meritve premikov točk v zahtevnih geotehničnih razmerah ne sme presegati velikosti enega premera predora. Pogostost teh meritev je najmanj enkrat na dan do umiritve premikov v posameznem merskem prerezu.

91. člen

(vrednotenje rezultatov meritev)

Rezultate posameznega tipa meritev razlaga za to usposobljena oseba. Pri razlagi je treba upoštevati:

- sodobna pravila razlage v stroki,
- meritve je treba opraviti tako, da je mogoča statistična analiza in določitev napak izmerjenih vrednosti,
- pri nenadnih odstopanjih od pričakovanih vrednosti je treba meritve ponoviti ali jih drugače argumentirano pojasniti,
- spremljati je treba trende merjenih količin.

92. člen

(geotehnični nadzornik)

(1) Posamezne vrste meritev lahko opravljajo različni izvajalci. Za celovito in skladno razlago rezultatov vseh izvedenih meritev pa se imenuje en sam geotehnični nadzornik, ki mora biti neodvisen od izvajalca.

(2) Naloge geotehničnega nadzornika so:

- nadzor nad rednim in kakovostnim opravljanjem vseh s projektom predvidenih geotehničnih meritev in opazovanj,
- skladna razlaga vseh izvedenih meritev v obdobjih poročilih s komentarji in predlogi za nadaljevanje del,
- sprotno obveščanje izvajalca, projektanta in naročnika oziroma njegove nadzorne službe o rezultatih meritev,
- sprotno obveščanje izvajalcev posameznih geotehničnih meritev in opazovanj o morebitnih neskladjih ter potrebnih spremembah in dopolnitvah meritev.

(3) V projektu mora biti določena pogostost obdobjih poročil geotehničnega nadzornika. Ne glede na s projektom predpisano pogostost poročanja mora geotehnični nadzornik izdelati in predložiti poročilo takoj, ko izmerjene vrednosti pokažejo na obnašanje zunaj predvidenega ali pa je z geološkim spremljanjem ugotovljena pomembna sprememba sestave oziroma lastnosti tal.

(4) Geotehnični nadzornik mora rezultate meritev prikazovati v primerni tabelarni in grafični obliki. Glede na vrsto meritev jih je treba prikazati:

- v tlorisu (v situaciji),
- v prečnih oziroma vzdolžnih prerezih,
- kot časovni diagram,
- kot diagram medsebojne odvisnosti posameznih količin.

(5) Geotehnični nadzornik je odgovoren za razlago vseh izvedenih meritev. Razlago mora izvajati:

- simultano za vse opravljene meritve na posameznem objektu ali vplivnem območju gradnje, upoštevajoč z geološkim spremljanjem ugotovljeno zgradbo tal,
- po najnovejših strokovnih dognanjih,
- z grafičnimi prikazi merjenih količin v tlorisu, prečnih in vzdolžnih prerezih ter z diagrami časovne odvisnosti merjenih količin ali medsebojne odvisnosti različnih merjenih količin,
- po objektivnih metodah in s simulacijami na numeričnih modelih.

(6) Če rezultati posamezne meritve ali meritve na več merskih mestih izkazujejo obnašanje zunaj pričakovanega (zelenega) območja, je treba iz ugotovljene geološke zgradbe in lastnosti tal, merjenih vrednosti in gradbenih aktivnosti ter drugih vplivnih dejavnikov pojasniti dogajanje:

- z ustreznimi povratnimi analizami,
- s kontrolnimi meritvami,

- z dodatnimi raziskavami

in glede na rezultate teh analiz:

- prilagoditi način gradnje ugotovljenim razmeram,
- na novo določiti mejne vrednosti meritev, ki razmejujejo še sprejemljivo (zeleno), mejno (rumeno) in nedopustno (rdeče) obnašanje tal oziroma konstrukcij.

(7) Po dokončanih izkopnih delih mora geotehnični nadzornik sestaviti končno poročilo, ki predstavlja del projekta izvedenih del in v pisni, tabelarni in grafični obliki vsebuje:

- opis in prikaz geoloških razmer na vplivnem območju predora z vsemi posebnostmi in geološko pogojenimi pojavi,
- opis in prikaz hidrogeoloških razmer,
- razlago rezultatov vseh meritev.

(8) Kot priloge h končnemu poročilu je treba dodati vse dnevne ali obdobjne rezultate opravljenih meritev in geološkega spremljanja.

XIV. OPREMA PREDORA

93. člen

(oprema predora, varnostne naprave in sistem za upravljanje predora)

K opremi predora, varnostnim napravam in sistemu za upravljanje predora se šteje:

- sistem oskrbe z električno energijo,
- razsvetljavo predora,
- prezračevanje predora,
- varnostne objekte v predoru,
- sistem klica v sili,
- videonadzor,
- sistem samodejnega zaznavanja izrednih dogodkov,
- predorske radijske naprave,
- ozvočenje,
- oprema, naprave in sredstva za varstvo pred požarom,
- sistem za upravljanje prometa,
- sistem oziroma omrežje za prenos podatkov,
- center za upravljanje predorov CUP,

- druge sisteme, ki se bodo z razvojem tehnologije uveljavili za povečanje varnosti prometa v predorih.

94. člen

(osnovne zahteve)

(1) Oprema predora, varnostne naprave in sistem za upravljanje predorov morajo biti zasnovani tako, da so na odsekih cest, kjer taki predori so, vzpostavljene kar najboljše prometne razmere glede na obstoječe in predvideno stanje odsekov.

(2) Oprema predora, varnostne naprave in sistem za njegovo upravljanje morajo biti načrtovani v okviru postopkov za:

- normalno delovanje,
- vzdrževanje oziroma predvidljivi izredni dogodek (npr. izredni prevoz),
- nepredvidljivi izredni dogodek (nesreča, vožnja v nasprotno smer, zaustavljeno vozilo itd.),
- požar v predoru in razlitje nevarne snovi.

95. člen

(funkcije opreme predora, varnostnih naprav in sistema za upravljanje predora)

(1) Funkcije opreme predora oziroma sistema za upravljanje predora ali predorov, ki so med seboj interaktivno povezane, so:

- zbiranje (zaznavanje) prometnih in okoljskih podatkov o stanju pred predorom in v njem (normalen promet, prometne nezgode, požar, vzdrževalna dela, kakovost zraka v predoru) in
- upravljanje sistemov in naprav, ki zagotavljajo kar najboljše razmere za uporabnike predora in za sam predor pri normalnem obratovanju in v izrednih dogodkih.

(2) Za doseganje kar najboljših razmer v predoru se s sistemom iz prejšnjega odstavka upravlja promet pred predorom in v njem po komunikacijskih napravah (trodelni semaforji, enodelni semaforji – utripalci, spremenljiva prometnoinformativna signalizacija – SPIS, radio, klic v sili, videonadzor, ozvočenje ipd.) ter zagotavlja ustrezne okoljske razmere z upravljanjem prezračevanja, če to obstaja, in razsvetljave (dnevna, nočna in varnostna).

(4) Za nemoteno delovanje vseh sistemov in naprav mora biti zagotovljena oskrba z električno energijo iz omrežja ali zasilnega napajanja.

(5) Če je v predor vgrajena oprema in sistem njegovega upravljanja del širše zasnovanega sistema (npr. za nadzor in vodenje avtocest ali drugih cest), mora omogočati komunikacijo in povezovanje z drugimi sistemi.

(6) Oprema predora mora po sistemu omogočati nadzor in upravljanje prometa:

- če prometne značilnosti dosežejo kritične vrednosti v predoru oziroma na odseku, kjer je predor,

- če okoljske razmere ogrožajo varnost uporabnikov cest (slaba vidljivost, čezmerna koncentracija CO itd.),
- ob napovedanih ali nenapovedanih dogodkih na cesti (delo na cesti, prometne nezgode, požar, razlitje nevarne snovi itd).

96. člen

(parametri za določitev opreme)

Parametri, ki vplivajo na odločitve o nivoju vgrajene opreme za zagotavljanje varnosti v predoru, so:

- število cevi in vozniških pasov, dovoljena hitrost,
- geometrija predora: dolžina, vzdolžni in prečni potek, presek, širina vozniških pasov,
- predvidena hitrost, eno- oziroma dvosmerni promet, povprečni promet, nevarnost zastojev, prisotnost in pogostost tovornega prometa ter nevarnega tovora,
- dostopne poti in dostopni čas reševalnih ekip,
- zemljepisne, meteorološke in osvetlitvene značilnosti – predvsem na območju portalov.

97. člen

(oskrba z električno energijo – glavno energetska napajanje predora)

(1) Energetska napajanje predora mora biti načrtovano ekonomično.

(2) Dolge predore oziroma sistem več predorov je treba energetska oskrbovati z neodvisnima energetska viroma, ki morata biti vsak zase sposobna oskrbovati celoten sistem predorov. Za oskrbo drugih vrst predorov zadošča en energetski vir.

98. člen

(oskrba z električno energijo – zasilno energetska napajanje predora)

(1) Ob morebitnem izpadu energetske oskrbe mora sistem nepretrganega energetskega napajanja (UPS) zagotoviti, da ni popolne zamračitve in prekinitve nadzora v predoru.

(2) Sistem brezprekinitvenega napajanja – sestavljen iz usmernikov in razsmernikov ter akumulatorskih baterij – mora najmanj eno uro omogočati delovanje komandnega centra, krmilno-nadzornega sistema in varnostnih naprav (prometne signalizacije in varnostne razsvetljave) predora. Sistem brezprekinitvenega napajanja mora biti nameščen v vseh pogonskih centralah oziroma na energetskih postajah predora.

99. člen

(razsvetljava predora)

(1) Razsvetljava mora biti načrtovana po odsekih vzdolž predora tako, da ustreza prilagoditvi voznikovih oči na spremembo razmer med dnevno svetlobo pri vходу v predor in temno notranjostjo.

(2) Razsvetljava mora biti predvidena v vseh predorih, kjer je čas, potreben za prehod predora, daljši od tistega, ki je potreben za prilagoditev uporabnikovih oči na razmere v predoru.

(3) Pri izdelavi tehnične dokumentacije in izvedbi razsvetljave je treba upoštevati ustrezne tehnične specifikacije za razsvetljavo predorov.

(4) Ker na razsvetljavo in tako porabo električne energije bistveno vplivajo svetlobne razmere v predoru, se njegove stene praviloma prebarvajo s svetlo barvo (RAL 9001) do višine 4 m. Shematični prikaz poteka gostote svetlobe pri vožnji skozi predor podnevi je razvidna iz slike XIV-1.



Slika XIV-1: Shematični prikaz poteka gostote svetlobe pri vožnji skozi predor – podnevi

100. člen

(razsvetljava: vstopno območje predora – začetno)

(1) Za začetno območje predora, ki je osvetlitveno najbolj kritično, se zahteva največjo stopnjo osvetljenosti, tako, da se onemogoči nastajanje senc in učinka črne luknje, ko se voznik približuje predoru.

(2) Če ni na voljo izmerjenih vrednosti, se lahko za svetlost območja približevanja pred portalom predora predvidi vrednosti med 3000 cd/m^2 in 5000 cd/m^2 . Razmerje med osvetlitvijo začetnega območja in območja približevanja predora je odvisno od poti ustavitve in osvetlitve na območju približevanja.

(3) Za določitev natančnih vrednosti je treba izdelati svetlobnotehnični elaborat, ki mora vsebovati tudi meritve svetlosti portalov.

101. člen

(razsvetljava v vstopnem območju predora – prehodno)

Na prehodnem območju se postopoma zmanjšuje nivo svetlosti med vstopnim in notranjim območjem predora. Dolžina prehodnega območja je odvisna od hitrosti vozila in časa, ki ga voznikovo oko potrebuje za prilagoditev na spremembo svetlosti med območjem zunaj in v notranjosti predora.

102. člen

(razsvetljava v notranjem območju predora)

(1) Pri predoru z enosmernim prometom je notranje območje del trase med prehodnim območjem in izstopnim portalom, kjer prilagoditev očesa na spremembo svetlosti ne vpliva več na vidno zaznavo.

(2) Pri predoru z dvosmernim prometom je notranje območje del trase med prehodnima območjema. Svetlost notranjega območja mora biti najmanj $4,00 \text{ cd/m}^2$ (dnevni režim) oziroma 2 cd/m^2 (ponoči). Nivo zasilne razsvetljave, vezane na nepretrgano napajanje, mora biti med $0,5$ in $1,0 \text{ cd/m}^2$.

(3) Pri izstopnem portalu je povečanje osvetlitve v predoru priporočljivo, če usmeritev predora dopušča neposredno sijanje sonca v izstopni portal, kar bi povzročilo težke okoliščine glede vidljivosti.

(4) Po potrebi se izvede razsvetljava pred in za predorom iz njegovega centra za upravljanje.

103. člen

(sistemi razsvetljave predora)

(1) Vstopno in prehodno območje predora mora biti opremljeno s protisevnimi svetilkami z vgrajenimi visokotlačnimi natrijevimi sijalkami. Za razsvetljavo notranjega območja predora se uporabljajo visokotlačne natrijeve sijalke s simetričnim sevanjem.

(2) Na območju odstavnih niš se uporabijo metalhalogenidne sijalke z belo svetlobo. Nivo osvetljenosti je dvakratni nivo osvetljenosti notranjega območja.

(3) Za označevanje poti umika v primeru požara v predoru se na steno predora predvidijo ustrezne oznake. Oznake z notranjo osvetlitvijo morajo biti nameščene na največji medsebojni razdalji 50 m . Spodnji rob svetilke mora biti na višini $1,0$ do $1,5 \text{ m}$ nad pločnikom, njeno napajanje pa mora onemogočati, da bi delovala samo ena sijalka.

(4) Za povečanje vidnega vodenja se v dolgih in po analizi tudi v srednje dolgih predorih na pločniku predvidijo svetilke z LED-diodami rdeče oziroma bele barve glede na smer prometa. Tipična razdalja med svetilkami je 25 m v notranjosti predora in 15 m v vstopnem oziroma izstopnem delu predora.

(5) Svetilke varnostne razsvetljave in oznake poti umika se napajajo iz UPS-sistema po kablilih, odpornih proti ognju.

(6) LED-svetilke na pločnikih se napajajo po kablilih v predorskih kinetah. Vezane so na predorski sistem UPS.

104. člen

(krmiljenje razsvetljave predora)

Krmiljenje razsvetljave obsega osnovno in varnostno razsvetljavo na temenu predora, vključno z odstavnimi nišami, osvetljene oznake poti umika in LED-svetilke na pločnikih predora.

105. člen

(krmiljenje razsvetljave: vstopno – začetno in prehodno območje predora)

(1) Razsvetljavo vstopnega – začetnega in prehodnega območja je treba upravljati glede na razliko v svetlosti zunaj in znotraj predora. Svetlost se ugotavlja z napravami za merjenje svetlosti cestišča in območja portala. Fotometrične meritve zunaj in znotraj predora morajo potekati neprestano, nadzorne naprave pa morajo izmerjene vrednosti stalno medsebojno primerjati in ustrezno uravnati razsvetljavo. Omogočeno mora biti ročno in samodejno uravnavanje razsvetljave predora.

(2) Uravnavanje razsvetljave začetnega in prehodnega območja mora biti vsaj petstopenjsko (100 odstotkov, 75 odstotkov, 50 odstotkov, 25 odstotkov, 0 odstotkov) ali večstopenjsko. V ta namen morajo biti svetilke opremljene z ustreznimi regulatorji osvetlitve, s katerimi se svetlobni tok lahko ustrezno zmanjša za 50 odstotkov (nočni režim).

106. člen

(krmiljenje razsvetljave: notranje območje predora)

(1) Razsvetljavo notranjega območja je treba uravnati v odvisnosti od gostote prometa in obdobja dneva. Uravnavanje razsvetljave notranjega območja mora biti vsaj tristopenjsko (100 odstotkov, 50 odstotkov, 25 odstotkov). Svetilke morajo biti opremljene z ustreznimi regulatorji osvetlitve, s katerimi se svetlobni tok lahko zmanjša za 50 odstotkov.

(2) Predori, v katerih je prepovedan promet motornih vozil (predori za pešce in kolesarje), morajo biti opremljeni z razsvetljavo, ki omogoča zadostno vidljivost za normalno uporabo.

107. člen

(mehanska konstrukcija svetil)

(1) Če je mogoče, se za vsa tri območja razsvetljave predora (vstopno, prehodno in notranje) uporabi enako ohišje svetil. Nameščena ohišja morajo biti nad voziščem, vzporedno z vozno površino, tako da je mogoče servisiranje z zaporo samo enega voznega pasu.

(2) Ohišja svetil morajo biti odporna zoper atmosferske vplive znotraj predora in imeti vsaj stopnjo zaščite IP 65.

108. člen

(prezračevanje predorov)

(1) Prezračevanje mora biti za vse predore dimenzionirano tako, da se v njih vzdržuje predpisano nizka stopnja onesnaženosti z ogljikovim monoksidom (CO), dušikovim monoksidom (NO), aldehydi in drugimi neizgorelimi ogljikovodiki (CH) ter zadovoljiva vidljivost pri normalnem obratovanju predora.

(2) Pri izračunu potrebnih količin svežega zraka in izbiri ustreznega prezračevalnega sistema v predoru je treba upoštevati več dejavnikov: vertikalni potek predora, število predorskih cevi in prometnih pasov v smeri vožnje, predvideno sestavo prometnega toka, računsko hitrost in gostoto prometnega toka ter višinsko lego in dolžino predora, kar vse vpliva na koncentracijo škodljivih snovi v njem.

(3) Poleg tega mora izbrani prezračevalni sistem (vzdolžno, polprečno, prečno ali kombinirano prezračevanje) ob požaru v predoru zagotoviti možnost usmerjanja dima, vročine in plinov.

(4) Pri projektiranju cestnih predorov se upoštevajo vrednosti o izpušnih emisijah vozil iz preglednice XIV-1:

Preglednica XIV-1: Vrednosti izpušnih emisij vozil za načrtovanje prezračevanja predorov

Leto	2005		2010		2015		2020	
	CO m ³ /h/voz	Delci m ² /h /voz	CO m ³ /h/voz	Delci m ² /h /voz	CO m ³ /h/voz	Delci m ² /h /voz	CO m ³ /h/voz	Delci m ² /h /voz
Osebna vozila – bencin	0,043	0	0,033	0	0,029	0	0,028	0
Osebna vozila – diesel	0,010	13,9	0,009	9,53	0,009	7,30	0,008	6,49
Tovorna vozila – diesel	0,037	36,3	0,024	16,9	0,019	8,88	0,018	6,91

(5) Za vsak posamezen projekt je treba ovrednotiti emisije glede na leto projektiranja, predvideno prometno obremenitev, starost vozil, število že prevoženih kilometrov, lego predora in najnovejše dosežke pri izdelavi pogonskih motorjev vozil.

(6) Projektna merila za dimenzioniranje prezračevalnega sistema predora obsegajo koncentracijo CO, zmanjšanje vidljivosti in hitrost gibanja zraka ob normalnem obratovanju in

ob požaru v predoru. Z izpolnitvijo zahtev po količinah CO in ustrezni vidljivosti zaradi dima in prašnih delcev iz izpušnih plinov vozil in drugih prašnih delcev se zadosti tudi drugim standardom o emisijah (npr. o NO_x in neizgorelih CH).

109. člen

(minimalne zahteve za načrtovanje prezračevanja)

(1) V predorih med večjimi mesti je treba s sistemom za prometni nadzor in upravljanje pri normalnem prometu onemogočiti zastoje. Zato mora biti hitrost vozil v predoru vedno večja od 30 km/h.

(2) Ob morebitnih spremembah se upoštevajo najnovejša veljavna priporočila PIARC.

110. člen

(nadzor kakovosti zraka v predoru)

(1) V vsaki predorski cevi, v kateri je nameščen mehanski prezračevalni sistem, morajo biti na vsakem prezračevalnem odseku načrtovani: dva merilna sistema za merjenje CO in vidljivosti ter merilni sistem za merjenje hitrosti in smeri zraka v predoru. Vrednosti dovoljenih koncentracij CO in vidljivosti za posamezne prometne situacije so določene v preglednici XIV-1.

Preglednica XIV-1: Vrednosti dovoljenih koncentracij CO in vidljivosti za posamezne prometne situacije

Prometna situacija	Koncentracija CO Ppm	Vidljivost m ⁻¹
Tekoč promet (50–100 km/h)	70	0,005
Dnevno zgoščen promet z možnimi zastoji	70	0,007
Izjemoma zgoščen promet z možnimi zastoji	100	0,009
Vzdrževalna dela v predoru pod prometom*	20	0,003
Zapora predora	200	0,012

* Velja tudi za predore, ki so razen motornim vozilom namenjeni pešcem in kolesarjem.

(2) Signali morajo biti poslani nadzorni enoti prezračevanja, nadzoru prometa in centru za upravljanje predora.

(3) Pri vzdolžnih prezračevalnih sistemih ob normalnem obratovanju hitrost zraka ne sme presegati 8 m/s. Za nadzor hitrosti zraka in kontrolo delovanja prezračevalnega sistema morajo biti na vsakem prezračevanem odseku nameščene merilne naprave.

(4) Pri dimenzioniranju prezračevalnega sistema in izdelavi načrta delovanja prezračevanja je treba upoštevati možnost požara v predoru. V trenutku, ko kontrolni sistem v predoru zazna požar, mora preklopiti iz normalnega režima v režim delovanja ob požaru. Po tem mora biti doseženo, da je spodnja polovica prometnega prostora čim dlje brez dima in vročih plinov, s čimer je omogočeno varno območje in zadostna vidljivost za umik ljudi iz predora. V predorih z enosmernim prometom in vzdolžnim prezračevanjem mora prezračevalni sistem delovati tako, da je hitrost zraka v cevi ob požaru največ 1,5 m/s. Pri dvosmernem prometu pa mora biti vzdolžni pretok zraka v predoru ustavljen oziroma mora tok zraka omogočati odvod dima čim bliže mesta požara.

(5) Za predore v dolžini 2000 m in več, v katerih poteka dvosmerni promet, je treba načrtovati prečno ali delno prečno prezračevanje, ki omogoča neprekinjeno izsesavanje dima in vročih plinov skozi prezračevalne kanale že v začetnem obdobju požara, ko je dim koncentriran samo pod stropom predorske cevi.

(6) Sistem upravljanja prezračevanja mora biti načrtovan tako, da se meri hitrost zraka, koncentracija prašnih delcev in CO v predoru, izmerjene vrednosti pa se primerjajo s predhodno določenimi mejnimi vrednostmi za delovanje prezračevalnih naprav. Ob prekoračitvi mejnih vrednosti se mora nadzorno-krmilni sistem ustrezno odzvati.

(7) V predorih, ki niso namenjeni prometu motornih vozil, prezračevanje ni potrebno.

111. člen

(sistem klica v sili)

(1) Govorne garniture za klic v sili morajo biti nameščene pred portali predorov in v predorih, daljših od 500 m, tudi v notranjosti predora. Prva niša ne sme biti oddaljena manj kakor 200 m od vstopnega portala, v notranjosti pa so nameščene na medsebojni razdalji 150 m vzdolž ene strani predorske cevi. Pri enosmernem prometu v predoru so nameščene ob voznem pasu na desni strani v smeri vožnje.

(2) V notranjosti predora morajo biti govorne garniture za klic v sili nameščene v nišah, ki se zapirajo z vrati, ob portalih pa so na stebričkih kakor ob cesti zunaj predora ali v posebnih kabinah. Niše morajo biti jasno označene in opremljene z dvema ročnima gasilnikoma z vsaj po šestimi enotami gasila.

(3) Sistem klica v sili mora biti povezan s centrom za upravljanje predora.

112. člen

(videonadzor, televizija zaprtega kroga)

(1) V predorih, daljših od 500 m, in pri sistemu več predorov, tudi v krajših, mora biti nameščen sistem videonadzora.

(2) Videonadzor mora operaterjem v centru za upravljanje omogočati stalen pregled nad dogajanjem vzdolž celotnega predora in na območju obeh portalov. Videokamere morajo biti nameščene na mestih, ki omogočajo kar najboljši pregled nad dogajanjem v predoru, in na

območju portalov v taki medsebojni razdalji, ki omogoča nadgradnjo videosistema s sistemom samodejnega zaznavanja izrednih dogodkov.

(3) V izrednih primerih, klicu v sili ali požarnem alarmu se mora slika na monitorju v nadzornem centru samodejno prekloniti na kamero na prizadetem mestu in hkrati sprožiti signalizacijo zapore pred predorom.

113. člen

(samodejno zaznavanje izrednih dogodkov)

Na avtocestah in hitrih cestah je v predorih dolžine nad 1000 m potrebna namestitev opreme za samodejno zaznavanje izrednih dogodkov.

114. člen

(predorske radijske naprave)

(1) V predorih, daljših od 500 m, mora biti nameščen radijski sistem, ki omogoča komunikacijo z ločenimi frekvencami za intervencijske službe (policijo, gasilce in reševalce) in vzdrževalce ter nacionalni radijski program z možnostjo vključevanja v program iz centra za upravljanje predora.

(2) Predorski radijski sistem mora omogočati delovanje enotnega radijskega sistema intervencijskih služb v Republiki Sloveniji.

115. člen

(ozvočenje)

Na avtocestah in hitrih cestah je v predorih dolžine nad 1000 m potrebna namestitev zvočnikov na mestih, kjer je mogoče zagotoviti dobro slišnost za pošiljanje sporočil v izrednih dogodkih (npr. na portalih in v odstavnih nišah).

116. člen

(varnostni objekti v predoru)

Za zagotavljanje varnosti uporabnikov se v cestnih predorih predvidijo naslednji varnostni objekti:

- poti umika in zasilni izhodi,
- odstavne niše,
- vmesni prečni prehodi za pešce,
- vmesni prečni prehodi za vozila,
- niše za klic v sili.

117. člen

(poti umika in zasilni izhodi)

(1) Zagotovljena mora biti možnost umika uporabnikov ob nesreči oziroma požaru v predoru.

(2) Potnikom mora biti omogočeno, da brez svojih vozil zapustijo predor skozi:

- izhode na prosto;
- prečne povezave v drugo predorsko cev;
- izhode v varnostne rove, lahko tudi v pilotno ali raziskovalno galerijo za načrtovano drugo predorsko cev;
- varno področje z reševalnimi potmi, ločenimi od predorskih cevi.

(3) Zatočišč brez izhoda do evakuacijskih poti, ki vodijo na odprto, ni dovoljeno graditi.

(4) Ukrepi na vseh vstopih v zasilne izhode (vrata) morajo preprečevati širjenje dima in vročine v zasilne izhode, da je uporabnikom predora omogočen varen umik, reševalnim ekipam pa dostop v predor.

118. člen

(odstavne niše)

(1) V predorih, daljših od 1000 m, je treba narediti odstavne niše, skladno s 25. členom te uredbe. Razdalja med odstavnimi nišami v dolgih predorih ne sme presegati 1000 m.

(2) V sklopu odstavne niše mora biti tudi niša za klic v sili.

119. člen

(vmesni prečni prehodi za pešce)

(1) V vseh predorih, ki so daljši od 1000 m, je za nujne primere in zaradi vzdrževanja treba predvideti vmesne prečne prehode za pešce.

(2) Razdalja med prečnimi prehodi za pešce ne sme presegati 500 m. Najmanjša svetla odprtina prehoda je 1 m × 2 m.

120. člen

(vmesni prečni prehodi za vozila)

(1) Vmesni prečni prehodi za vozila morajo biti predvideni v vseh predorih, daljših od 2000 m.

(2) Vmesni prečni prehodi za intervencijska vozila morajo biti izdelani ob vsaki odstavni niši. Najmanjša svetla odprtina prehoda je $3,5 \times 3,6$ m.

121. člen

(niše za klic v sili)

V predoru mora biti predviden tak razpored niš za klic v sili, da razmak med njimi ni večji od 150 m in da njihova oddaljenost od portalov ali vhodov v predor ni manjša od 200 m.

122. člen

(zagotavljanje požarne varnosti v predorih)

(1) Za zagotovitev požarne varnosti morajo biti predori na avtocestah in hitrih cestah opremljeni s sistemi za zagotavljanje požarne varnosti. Načrtovani morajo biti skladno z oceno požarne ogroženosti za predore.

(2) Za opremo, ki mora delovati ob požaru, je zahtevana požarna odpornost $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ za 120 minut.

(3) Sistemi za zagotavljanje požarne varnosti v predoru so:

- javljalniki požara,
- samodejni javljalniki dima v pogonskih centralah ter predorskih elektronišah in nišah za klic v sili,
- gasilniki,
- hidrantna mreža,
- sistem samodejnega gašenja.

123. člen

(sistemi za javljanje požara)

(1) V vsaki niši za klic v sili in pri portalih se morajo namestiti naprave za javljanje požara.

(2) Sistem samodejnega javljanja požara mora biti načrtovan v vseh predorih, ki so daljši od 500 m, in mora omogočati določanje mesta nastanka požara.

(3) Samodejni javljalniki dima morajo biti nameščeni v vseh elektronišah, nišah za klic v sili, energetskih centralah in v komandnem centru.

(4) Požarnoalarmni signal mora samodejno sprožiti požarni program in biti poslan v komandni center, od koder so aktivirane pristojne službe, skladno z načrtom zaščite in reševanja, in od koder se vklopi prometna signalizacija skladno s 112. in 126. členom te uredbe.

124. člen

(gasilniki)

V vseh predorih morajo biti za gašenje začetnih požarov nameščeni prenosni ročni gasilni aparati. V vsaki niši za klic v sili ter na prostoru pred in za predorom morata biti dva gasilnika z vsaj po šestimi enotami gasila. Z dvigom gasilnega aparata se mora sprožiti optični in zvočni signal v centru za upravljanje predora, pri tem se mora aktivirati kamera v predoru, ki je najbližja mestu dviga ročnega gasilnega aparata, in na podlagi slike na monitorju CUP mora operater ustrezno ukrepati.

125. člen

(hidrantna mreža)

(1) V predorih, daljših od 500 m, se glede na analizo tveganja v inštalacijsko kineto pod pločnikom za gašenje požarov vgradi tlačni cevovod za zanesljivo vodno oskrbo po vsej dolžini predora. V dvocevnih predorih morata biti tlačna cevovoda obeh predorskih cevi priključena na skupen vodni sistem. Vodni pritisk v hidrantih mora biti od 6 do 12 barov. Tlačni cevovod mora biti priključen na krajevni vodovodni sistem ali na vodni rezervoar. Dimenzije vodnega rezervoarja in tlačnega cevovoda morajo biti takšne, da vsaj eno uro zagotavljajo stalen pretok 1200 l/min.

(2) Požarne niše morajo biti nameščene v razmiku največ 150 m vzdolž vsega predora. V njih mora biti narejen priključek na cevovod.

(3) Uporaba sistema samodejnega gašenja požarov v predoru se določi na podlagi študije analize tveganja.

126. člen

(sistem za upravljanje prometa)

(1) Sistem za upravljanje prometa v predoru in pred njim sestavljajo:

1. prometnoinformativna signalizacija:
 - prometni znaki,
 - neprometni (informativni) znaki,
 - svetlobne signalne naprave: enodelni semaforji (utripalci) in tridelni semaforji;
2. spremenljiva prometna signalizacija:
 - spremenljivi prometni znaki – večpomenski,
 - spremenljiva prometnoinformativna signalizacija – večpomenska;
3. prometna oprema;
4. nadzorno-krmilni sistem: merilniki in naprave za krmiljenje.

(2) Sistem za upravljanje prometa mora biti zasnovan tako, da omogoča predvidevanje predvidljivih izrednih dogodkov (npr. vzdrževalna dela, izredni prevoz) in

nepredvidljivih izrednih dogodkov (nesreča, vožnja v nasprotni smeri, zaustavljeno vozila, požar, razlitje nevarne snovi ipd.).

(3) Ob izrednem dogodku v predoru mora sistem poleg samodejnega, če je glede na kategorijo predora vgrajen, omogočati ročni zagon ustreznih ukrepov za upravljanje predora in informiranje uporabnikov cest (prometna nesreča, vzdrževalna dela).

(4) Prometnoinformativna signalizacija mora zagotavljati prikaz vsebin, ki se prilagajajo trenutnim razmeram na cesti ter omogočajo upravljanje prometnih tokov in informiranje uporabnikov ceste pred predorom in v njem.

(5) Velikost, svetilnost in položaj prometnoinformativne signalizacije v odvisnosti od lege (portal predora, obod predorske cevi) mora zagotavljati čim boljšo vidnost vsebine pri največji dovoljeni hitrosti vozil v vseh okoljskih razmerah.

(6) Krmilniki nadzorno-krmilnega sistema morajo podatke, pridobljene s prometnimi in okoljskimi merilniki, ustrezno obdelati, komunicirati z drugimi napravami sistema upravljanja ter krmiliti prometnoinformativno signalizacijo, razsvetljavo in prezračevanje.

127. člen

(podatki, pridobljeni z meritvami)

(1) Merilniki za zbiranje prometnih in okoljskih podatkov morajo biti na takih mestih, da zagotavljajo oris realnega prometnega stanja vzdolž celotne dolžine predora; posebno pozornost je treba posvetiti območjema vhoda in izhoda. Merilniki se praviloma namestijo v predorski cevi in nišah ter v pogonskih centralah in na vplivnem območju zunaj predora.

(2) Merilniki morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- merilniki za zbiranje prometnih podatkov morajo v realnem času zagotavljati števne podatke, podatke o hitrosti vozil, strukturo prometa za vsak prometni pas posebej;
- merilniki za zbiranje okoljskih podatkov morajo zagotavljati požarno javljanje, merjenje CO in vidljivosti, vzdolžne hitrosti zraka v predorski cevi in vremenske podatke zunaj predora, če lahko vplivajo na stanje prometa v njem.

(3) Merilniki za zbiranje okoljskih podatkov morajo biti nameščeni na mestih, ki zagotavljajo zajemanje najbolj kritičnih podatkov.

128. člen

(prometnoinformativna signalizacija in prometna oprema)

(1) Prometnoinformativna signalizacija mora biti izvedena v skladu z zahtevami iz Priloge I, ki je sestavni del te uredbe.

(2) Velikost prometnih znakov je omejena s prostorom med steno predora in svetlim profilom predora praviloma na širino 50 cm.

(3) Prometnoinformativna signalizacija, vezana na predor in nameščena pred portali predorov, mora biti usklajena s prometno signalizacijo na trasi ceste.

129. člen

(center za upravljanje predora)

(1) Center za upravljanje predorov mora biti prilagojen lokalnim značilnostim in zahtevam predorov, ki jih upravlja. Nepretrgano mora sprejemati, analizirati, arhivirati in prikazovati podatke iz merilnikov oziroma drugih informacijskih sistemov, ki so lahko besedilnega, avdio- ali videoformata, zapisani v digitalni obliki. Center za upravljanje predorov mora imeti sistem za pravočasno ukrepanje in opozarjanje glede na kritične situacije v prometu, sistem za napovedovanje in simuliranje prometa, izrednih dogodkov ter sistem za aktiviranje intervencijskih skupin preko pristojnih centrov.

(2) Vsi podatki, dobljeni v lokalnih nadzornih enotah, morajo biti po sistemu za prenos podatkov poslani centru za upravljanje predora.

(3) V centru za upravljanje predora morajo biti vsi podatki o trenutnem delovanju sistemov predora po predhodni računalniški obdelavi prikazani na nadzornih monitorjih. Operaterji morajo imeti stalen vpogled v trenutno stanje vseh sistemov predora in možnost ob nastanku izrednih situacij z uporabo računalnika ročno uravnavati delovanje naprav. Vsi podatki o delovanju naprav in sistemov predora morajo biti stalno zabeleženi in shranjeni v računalniku.

(4) Poleg računalniškega nadzora morajo biti v centru za upravljanje predora še monitorji videosistema, sistem klica v sili in radijska postaja za vzdrževalno osebje ter naprave sistema predorskega radia.

(5) Ob napaki na sistemu zvez in prenosa signalov med predorom in centrom za upravljanje predora se morajo predori upravljati prek lokalnih enot vodenja (npr. pogonskih central).

130. člen

(omrežje za prenos podatkov)

(1) Omrežje za prenos podatkov mora omogočati:

- prenos zbranih prometnih in okoljskih podatkov od merilnikov do centra za upravljanje predorov v realnem času,
- prenos tistih podatkov od centra za upravljanje predorov do prometnoinformativne signalizacije, ki sprožijo prikaz določene cestne vsebine ob samodejnem ali ročnem ukrepanju sistema,
- povezavo z višjimi nivoji za nadzor in upravljanje prometa na državni cestni mreži,
- povezavo z drugimi informacijskimi sistemi (prometnoinformativni komunikacijski center).

(2) Omrežje in posamezne komponente sistema morajo med seboj komunicirati z enotnim protokolom, ki omogoča tudi nadgradnjo sistema z novejšimi napravami.

131. člen

(projekt obratovanja in vzdrževanja predora)

(1) Med začetnim ali podrobnejšim načrtovanjem je treba izdelati osnutek projekta obratovanja in vzdrževanja predora, ki mora obravnavati vse morebitne situacije med obratovanjem predora:

- normalno delovanje,
- vzdrževanje in druge predvidljive dogodke v predoru (izredni prevoz itd.),
- nepredvidljive dogodke v predoru (nesreče, požar, razlitje nevarne snovi itd.).

(2) V projektu iz prejšnjega odstavka je treba navesti način upravljanja predora glede na vse prometne in okoljske podatke, ki jih sistem zaznava in obdeluje. Delovanje sistemov predora v normalnih razmerah in v standardnih nujnih primerih mora biti uravnavano samodejno prek lokalnih enot za upravljanje posameznih sistemov (razsvetljava, prezračevanje, prometna signalizacija, požarna varnost itd.).

[Priloga 1: Prometna signalizacija predorov](#)

[Priloga 2: Odobritev projektne zasnove varnostne dokumentacije, dajanje v obratovanje, spremembe in obdobje vaje](#)

Uredba o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. [48/06](#)) vsebuje naslednje prehodne in končne določbe:

»XV. PREHODNE IN KONČNE DOLOČBE

132. člen

(prenehanje veljavnosti doslej veljavnega pravilnika)

(1) Z dnem uveljavitve te uredbe se preneha uporabljati Pravilnik o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje in gradnjo cestnih predorov (Uradni list SFRJ, št. 59/73).

(2) Sklicevanje na avstrijske smernice RVS v 24. in 68. členu te uredbe velja do sprejetja ustreznih tehničnih specifikacij v Republiki Sloveniji.

133. člen

(ureditve v prehodnem obdobju)

(1) Projektna dokumentacija za predore, ki je v izdelavi na dan začetka veljavnosti te uredbe, se lahko dokonča najpozneje v šestih mesecih po uveljavitvi te uredbe, v skladu s tehničnimi predpisi, smernicami in standardi, določenimi s projektnimi nalogami za posamezen projekt.

(2) Ne glede na prejšnji odstavek, morajo biti pri predorih, za katere je projektna dokumentacija v izdelavi na dan začetka veljavnosti te uredbe, izpolnjene zahteve te uredbe v delu, kjer se prenašajo določbe Direktive 2004/54/ES v pravni red Republike Slovenije.

134. člen

(začetek veljavnosti uredbe)

Ta uredba začne veljati naslednji dan po objavi v Uradnem listu Republike Slovenije.

«.

Uredba o spremembah Uredbe o tehničnih normativih in pogojih za projektiranje cestnih predorov v Republiki Sloveniji (Uradni list RS, št. [54/09](#)) vsebuje naslednjo končno določbo:

»2. člen

Ta uredba začne veljati naslednji dan po objavi v Uradnem listu Republike Slovenije.

«.